Opl, ùltimamente, propõe uma modificação a êste sistema, fazendo a fabricação do ácido em recipientes de ferro, com uma cubagem dez vezes menor que as tôrres primitivas.

Derivados do sistema de Opl há vários, entre êles o de Petersen, e o de Larisson, êste trabalhando nos U. S. A. com o rendimento de 60 quilos de ácido por metro cúbico. Tem a particularidade de não ter câmaras de chumbo embora seja um processo em que se utiliza o ciclo das reacções das câmaras de chumbo, pois que estas estão substituídas, por células construídas em alvenaria resistente aos ácidos e encostadas umas às outras. Tem o mesmo inconveniente que as tôrres de Opl, sob o ponto de vista do consumo de produtos nitrosos.

Tanto nas tôrres de Opl, como nas células de Larisson, o arrefecimento do meio reagente, é feito pelo ácido frio, que circula de umas para as outras.

São estes dois sistemas os mais característicos do tipo de câmaras cheias.

Dos sistemas de câmaras vazias, os mais generalizados e característicos, são o tipo Moritz de arrefecimento pelo ar, o tipo Mills Packard de arrefecimento pela água, e o tipo Gaillard de arrefecimento pelo próprio ácido sulfúrico.

O sistema Moritz, muito generalizado em França e Itália, é constituído por tôrres de pequena base, (5×5) e com 18 a 20 metros de altura. O número de tôrres, é variável com a importância do sistema. Bom rendimento (10-12 quilos por metro cúbico), fraco consumo de produtos nitrosos, e um enérgico ataque da primeira tôrre, onde entram os gases vindos do Glover, são as características dêste sistema, de que existe um exemplar em Portugal, na S. A. P. E. C.

O sistema Mills-Packard elimina o calor da reacção por meio duma toalha de água, que escorre pelas paredes das câmaras, as quais são de forma tronco-cónica. Muito generalizado em Inglaterra e nos Estados Unidos, tem o inconveniente de produzir um ataque grande do chumbo das câmaras, pelos vapores nitrosos, em grande concentração, ainda maior quando a água de arrefecimento deixa incrustações nas paredes.

Produz até 20 quilos de ácido a 50° Bé por metro cúbico, consome poucos produtos nitrosos, por tonelada fabricada, tem a vantagem de necessitar pequeno espaço para instalação, e de consumir 30 % menos de chumbo do que um sistema normal.

O sistema Gaillard elimina o excesso de calor da reacção, por meio duma pulverização de ácido a 50° Bé frio, feita internamente, por intermédio de uma turbina, implantada no tecto das tôrres. Estas são, em geral, três, quatro ou cinco, e, contràriamente ao que dizem todos os tratados, são cilíndricas e não tronco-cónicas.

A produção chega a ser 25 quilos por metro cúbico e por dia, com um consumo de 7 a 10 quilos de nitrato de soda por tonelada de ácido fabricada. Tem a vantagem de necessitar pouco espaço, pouco capital de instalação, e de dispensar a pulverização da água necessária à reacção, pois que basta juntá-la ao ácido que é pulverizado na turbina do tecto.

Passámos em revista sucinta os sistemas de fabricação super-intensiva de ácido sulfúrico, pelo processo das câmaras de chumbo que mais generalizadas estão na indústria europeia.

Além dêstes, outros há, com restrito emprêgo na indústria, tais coom o de Dior, Kaltenbach e Schmidel e Klenke. Não quere dizer que, amanhã, estes processos ou outros novos não venham a tomar grande incremento, pois que a necessidade económica continuará a condicionar, como sempre, a evolução da técnica ao serviço da produção.

ENG.° LOPES RAIMUNDO
Assist. I. S. T.

Cálculo dos sistemas hiperstáticos[1]

5 — Compreende-se que a escolha das fôrças de ligação em excesso influa na maior ou menor dificuldade da formação e resolução das equações de equilíbrio. Nos casos estudados, a escôlha de binários para fôrças de ligação tornou iguais à unidade as ordenadas (dos diagramas) que entram no cálculo dos coeficientes, o que facilita êste. Sòmente no exemplo do pórtico escolhemos a fôrça λ_3 que dá origem à ordenada h. Mas mesmo esta pode reduzir-se à unidade, subtituindo à variável λ_3 a variável $h\,\lambda_3$, ou seja o momento provocado por aquela fôrça de ligação em B ou C. Com efeito as fórmulas (1) e (4) mostram que se pode dividir m_1, m_2... respectivamente pelas constan-

tes c_1, c_2..., desde que se multiplique λ_1, λ_2... e se dividida na equação *(6)* σ_1, σ_2... pelas mesmas constantes.

Mas independentemente desta vantagem, é sempre conveniente para o cálculo reduzir à unidade os valôres máximos que podem tomar os coeficientes da equação *(1)*. Com efeito, pretendendo-se o valor de *M*, está indicado determinar os valores dos termos do 2.º membro com a aproximação absoluta com que se pretende obter *M*. Reduzidos os valores máximos de *m* à unidade, o êrro máximo dos diferentes termos é igual ao êrro da variável.

Basta-nos pois, para obter *M* com uma dada aproximação, determinar as variáveis com a mesma aproximação.

E qual deve ser esta ? É preciso não nos iludirmos com aproximações que a natureza do problema não comporta. É bem sabido o quanto nos desviamos da realidade quando

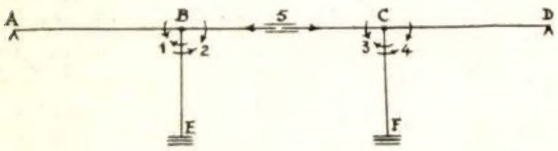


Fig. 12

supomos a fibra média confundida com o eixo nos nós, e a incerteza dos números que representam alguns dos elementos dados. Estão nêste caso as cargas que são fixadas mais ou menos arbitràriamente. Admitiremos que é suficiente fixar estas com uma precisão de 1/100 ou seja (em excesso) com três algarismos significativos. Esta precisão presta-se ao cálculo com a régua logarítmica, o que representa uma grande vantagem. Examinando ainda a resolução das equações vê-se também haver vantagem em exprimir os momentos flectores $\mathfrak{M}$ numa unidade que transforme os seus valores máximos em números compreendidos entre 1 e 10.

Apliquemos a matéria exposta a um exemplo numérico, seja ao exemplo resolvido por outro método no n.º 663, pág. 305, da Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses: um pórtico de três tramos com as extremidades apoiadas, os dois montantes encastrados, e com uma carga uniforme no último tramo de 1,04 toneladas por metro. Os comprimentos dos tramos são respectivamente 13,5, 16,0 e 13,5 m. e as alturas dos montantes 8,5 m. O cociente dêstes comprimentos pelos momentos de inércia são respectivamente 133, 157, 133 e 611.

Tomamos para sistema isostático o sistema indicado na fig. 12 com articulações em *B* e *C* e um corte em *O* mas que permite só deslocamentos relativos axiais. As fôrças de ligação em excesso são pois os binários λ_1, λ_2, λ_3 e λ_4 e a fôrça λ_5 que substituiremos pelo momento $\mu_5 = 8{,}5 \times \lambda_5$ que a mesma produz em *E* e *F*. (²).

Os diagramas dos momentos *m* serão os indicados a linha interrompida (fig. 13) em que tôdas as ordenadas máximas são iguais à unidade, e o diagrama das cargas $\mathfrak{M}$ será um arco de parábola cuja flecha ao meio é igual a $\frac{p\,l^2}{8} = 23{,}7$ ton. m. Exprimiremos êste momento na unidade 10 ton.×m., o que reduz o seu valor a 2,37.

Os valores dos coeficientes diferentes *a* multiplicados pelo módulo de elasticidade *E* serão:

$$E\,a_{11} = \frac{133}{3} + 611 = 655$$

$$E\,a_{12} = -611$$

$$E\,a_{15} = -\frac{611}{2} = -305$$

$$E\,a_{22} = \frac{157}{3} + 611 = 663$$

$$E\,a_{23} = \frac{157}{6} = 26$$

$$E\,a_{25} = -E\,a_{15} = 305$$

$$E\,a_{55} = 2 \times \frac{611}{3} = 407$$

$$k_1 = k_2 = k_3 = k_5 = o$$

$$E\,k_4 = \frac{2}{3} \times 2{,}37 \times \frac{133}{2} = 105$$

A simetria das ligações torna os restantes coeficientes iguais a êstes. Temos o sistema de equilíbrio (sistema 11):

$$\left|\begin{array}{lllll}
665\lambda_1 & -611\lambda_2 & & -305\mu_5 & = o \\
 & 663\lambda_2 & +26\lambda_3 & +305\mu_5 & = o \\
 & & 663\lambda_3 & -611\lambda_4 + 305\mu_5 & = o \\
 & & & 655\lambda_4 - 305\mu_5 + 105 & = o \\
 & & & 407\mu_5 & = o
\end{array}\right.$$

(¹) No artigo anterior, entre várias gralhas que a seqüência da leitura permite corrigir, saiu uma na fórmula inicial (3) que merece rectificação: onde se lê $\frac{M}{\lambda_p}$ deve ler-se $\frac{\delta M}{\delta_p}$.

(²) Ter-se-ia imediatamente para fôrça de ligação em excesso o momento de encastramento em *E* igual a μ_5, se no sistema isostático substituíssemos ao corte em *O* uma articulação em *E*.

Nos dois quadros que se seguem encontra-se resolvido êste sistema. No primeiro usou-se a disposição corrente empregada na resolução das equações normais, com uma pequena variante — na eliminação das incógnitas substituiu-se à soma das equações a mesma soma mudada de sinal.

Cálculo das equações resolventes

	λ_1	λ_2	λ_3	λ_4	μ_5	k	S	δ
A_1 (1)								
B_1	—655	611			305		—261	
A_2		663	26		305		—383	
$B_1 \times (b_{12} : b_{11})$ (2)		—569			—284		243	
B_2		— 94	— 26		— 21		140	1
A_3 (3)			663	—611	305		—383	
$B_1 \times (b_{23} : b_{22})$			—7		—6		39	
B_3			—656	611	—299		344	
A_4 (4)				655	—305	105	156	
$B_3 \times (b_{34} : b_{33})$				—570	279		—321	
B_4				— 85	27	—105	165	—2
A_5					407		—407	
$B_1 \times (b_{15} : b_{11})$					—142		122	
$B_2 \times (b_{25} : b_{22})$					— 5		31	
$B_3 \times (b_{35} : b_{33})$					—137		157	
$B_4 \times (b_{45} : b_{44})$					— 9	33	— 52	
B_5					—114	— 33	149	—2

Resolução das equações resolventes

	B_5	B_4	B_3	B_2	B_1	P	R	Σ
(μ_5)	—114	27	—299	— 21	305	100	2	
(λ_4)		— 85	611			100	—626	
(λ_3)			—656	— 26		100	582	
(λ_2)				— 94	611	100	—617	
(λ_1)					—655	100	555	
$(S+\delta)$	147	163	344	141	—261	—500	— 34	
(k)	— 33	—105					138	
$(\mu_5)\mu_5$	33	— 8	88	6	— 89	— 29	— 1	
$(\lambda_4)\lambda_4$		113	—814			—133	833	1
$(\lambda_3)\lambda_3$			726	29		—111	—645	1
$(\lambda_2)\lambda_2$				— 35	227	37	—229	
$(\lambda_1)\lambda_1$					—138	21	117	
T						215	—213	—2

(1) Escreveu-se imediatamente a equação B_1, dispensando-se a transcrição da equação A_1.

(2) Representou-se por b_{pq}, o coeficiente da equação B_p relativo à variável com o índice q.

(3) Os coeficientes da equação $B_1 \times (b_{13} : b_{11})$ são nulos.

(4) Os coeficientes das equações $B_1 \times (b_{14} : b_{11})$ e B_2 $(b_{24} : b_{22})$ são nulos.

Para aqueles colegas menos familiarizados com aquela disposição, diremos que as incógnitas são colocadas numa 1.ª linha, e por baixo em correspondência com elas, os coeficientes. (1) Numa coluna k são colocados os termos independentes e numa coluna S as somas mudadas de sinal dos coeficientes e termos independentes.

Estas somas dizem respeito contudo às equações completas, e não sem os coeficientes simétricos, como se encontram escritas. Estas somas determinam-se no sistema (11) somando os coeficientes e termos independentes das colunas e linhas que se cruzam na diagonal de simetria.

A eliminação faz-se pelo método de Gauss: à 2.ª equação soma-se a 1.ª multiplicada por uma constante, de modo a eliminar a 1.ª incógnita, obtendo-se a 2.ª equação resolvente (a 1.ª é a 1.ª equação do sistema). À 3.ª equação somam-se as duas equações resolventes já determinadas multiplicadas por duas constantes, de modo a eliminar as duas primeiras incógnitas, obtendo-se a 3.ª equação resolvente. E assim sucessivamente até se obter a última equação resolvente que tem só uma incógnita. Esta eliminação encontra-se feita no 1.º quadro, com a diferença já referida de que, em vez das somas, se tomaram estas com os sinais contrários. As equações dadas estão transcritas em A_1, A_2,... A_5; as equações resolventes são obtidas em B_1, B_2,... B_5.

A igualdade dos coeficientes simétricos relativamente à diagonal permite-nos entrar no cálculo sòmente com os coeficientes a partir daquela diagonal, o que representa uma simplificação apreciável. Diremos ainda que a coluna S representa uma verificação preciosa.

As equações resolventes podem ser resolvidas pelo método corrente, isto é, por substituições sucessivas a partir da última para a 1.ª, mas preferimos dar nesta resolução a disposição que consta do 2.º quadro, em que se faz o cálculo com verificações, e em que as multiplicações pelo mesmo factor, são feitas seguidamente, o que é sempre vantajoso quando se opera com a régua logarítmica ou máquina de calcular. As equações resolventes são agora dispostas em colunas, a partir da última para a 1.ª, e alterada a ordem das quantidades k e $(\delta + S)$. Numa coluna P, da linha (μ_5) à linha (λ_1), são

(3) Nos quadros puseram os sinais antepôstos aos números, mas na prática é preferível quando, como no caso presente, se tem de efectuar somas algébricas de números dispostos em linhas ou colunas, colocar o sinal — sôbre os números e em tôda a extensão dêstes.

inscritos os números 100, e na linha $(S + \delta)$ a soma daqueles mudados de sinal. Na coluna R são inscritas as somas mudadas de sinal das quantidades que as precedem na mesma linha. Como verificação da transcrição das equações e destas somas é efectuada a soma da coluna R, desde (μ_5) a (k), que deve ser nula.

O cálculo das linhas (μ_5) μ_5, (λ_4) λ_4 ... efectua-se da seguinte forma:

A 1.ª quantidade de cada linha é a soma mudada de sinal das quantidades que a precedem na mesma coluna, a partir de (k); as outras são determinadas pela condição de proporcionalidade às quantidades das linhas (μ_5), (λ_4), ... Os coeficientes de proporcionalidade são os valores das incógnitas μ_5, λ_4 ..., tendo-se pois na coluna P êstes valores multiplicados por 100. Como verificação dêstes calculados em R, de (μ_5) a (k) deve também ser nula.

Não se deve despresar nenhuma verificação. Quem está habituado a resolver estas equações sabe bem o quanto é preciso caminhar-se seguro, para não se correr o risco de ver inutilizado o trabalho de muitas horas.

Como se disse, temos nas últimas linhas da coluna P os valores das incógnitas multiplicados por 100. Mas são êstes expressos na unidade 10 ton. × m. Expressos em ton. × m. teremos:

$\lambda_1 = 2{,}1$
$\lambda_2 = 3{,}7$
$\lambda_3 = -11{,}1$
$\lambda_4 = -13{,}3$
$\mu_5 = -2{,}9$

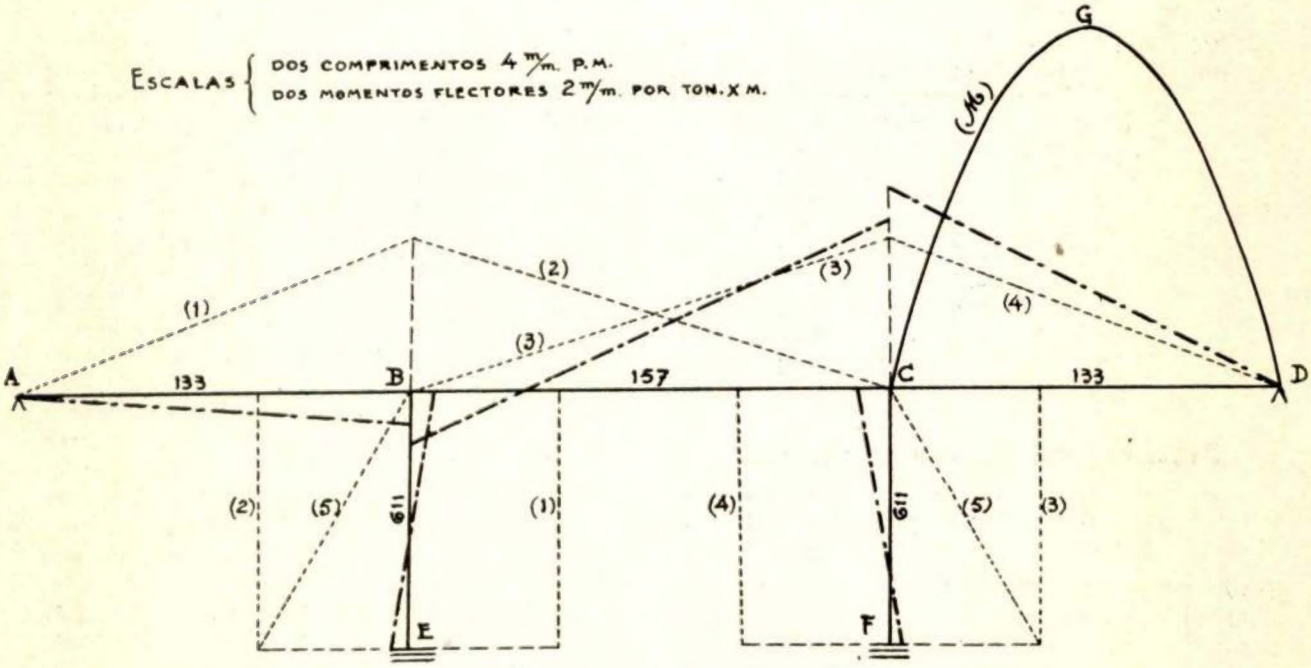


FIG. 13

diferentes cálculos, efectuam-se as somas das quantidades de cada linha calculada, que devem ser nulas, e da soma mudada de sinal das três colunas P, R e ε, a partir de (k) que deve igualmente ser nula. As somas mudadas de sinal de cada uma dessas colunas encontram-se na linha T.

Para mais fàcilmente se compreender o cálculo δ nos quadros juntos, exprimiu-se que a soma dos números inscritos numa linha ou coluna deve ser nula, compreendendo êsses números entre traços mais fortes verticais ou horizontais. Fora dessa indicação temos ainda que a soma dos números

Para termos o diagrama dos momentos M basta, como dissemos atraz, determinar o diagrama da soma dos momentos $-m_1\ \lambda_1 - m_2\ \lambda_2 - \ldots - m_5\ \mu_5$ que é uma linha poligonal, e tomar relativamente a esta as ordenadas do diagrama já determinada $\mathfrak{M}$.

As ordenadas daquela linha poligonal são:

Nas extremidades dos tramos, tomando para sentido positivo o das ordenadas de (1), (2), (3) e (4):

Em	AB	$0{,}0$ e	$-2{,}1$
„	BC	$-3{,}7$ „	$11{,}1$
„	CD	$13{,}3$ „	$0{,}0$

Nas extremidades dos montantes, tomando para sentido positivo o das ordenadas de (1) e (2):

Em EB $-2{,}1+3{,}7-2{,}9=-1{,}3$ e
$-2{,}1+3{,}7=1{,}6$

Em FC $13{,}3-11{,}1-2{,}9=-0{,}7$ e
$13{,}3-11{,}1=2{,}2$

Tomando estas ordenadas, determinamos a linha a traço-ponto, relativamente à qual devem ser tomadas as ordenadas da linha $A\ B\ C\ G\ D$, $E\ B$ e $F\ C$ para termos os momentos flectores. O sentido destas últimas ordenadas dá-nos o lado da peça onde há compressão das fibras.

Usamos nos exemplos apresentados o método algébrico para a determinação dos coeficientes da equação de equilíbrio, e êle está indicado quando o sistema hiperstático é constituido por peças prismáticas. Em hipótese contrária pode recorrer-se ao processo gráfico, que em qualquer caso é de fácil aplicação.

NOTA: — Devia ter-se dito no 3) N.º 2 que a curva (y) não pode cortar o eixo das abcissas.

ANTONIO BOMFIM BARREIRAS

(Eng. U. P.)

O tubo de ferro fundido por centrifugação

1 — Considerações preliminares

Como não bastasse a luta travada entre os fabricantes de tubos de aço e de ferro laminado, e os do tubo de ferro fundido, pretendendo uns e outros que ao seu material deve ser dada a preferência na aplicação às rêdes de distribuïção de água, surge-nos agora nova discussão, esta, restrita ao tubo de ferro fundido, dividindo os seus partidários em dois grupos: uns preferindo o tubo fundido pelo processo da fundição estática, outros optando pelo tubo fundido por centrifugação.

Se aquela luta se eterniza, através da caudalosa literatura que se nos ministra — e é êste o têrmo que mais se adequa ao persistente trabalho de propaganda dos representantes das fábricas de tubos de aço ou de ferro laminado — é de esperar que a discordância entre os adeptos do tubo de ferro fundido, que não representa cisão pelo que se refere à preferência dêste material, se não prolongue por muito tempo, em vista dos argumentos que lògicamente se impõem.

E, se aquela literatura por vezes apresenta argumentos que mais parecem destinados a curiosos do que a técnicos, pois que, por infantis de mais, chegam a ser grotescos, as razões dadas pelos que preferem o tubo de ferro fundido por centrifugação parecem-me tanto de aceitar, que julgo ser êsse o tubo do futuro, optando-se francamente pelo seu fabrico logo que as condições económicas gerais o permitam.

As notas que consegui obter sôbre o tubo de ferro fundido centrifugado, despidas de qualquer pretensão de discutir um assunto que muito respeita à metalurgia, representam apenas apontamentos da visita que, por interêsse profissional, tive ocasião de fazer à fábrica do departamento III da Buderus'sche Eisenwerke, em Wetzlar (Alemanha), nas férias de 1930. (Essa fábrica forneceu todo o material para a rêde de distribuïção de água de Évora, numa totalidade de 620 toneladas). [1]

Oe elementos, fornecidos muito amàvelmente por via dum dos gerentes da fábrica — o sr. A. Reuter — com quem me entendia em inglês, e que fazia a ligação com o engenheiro-chefe — o «doktor ing.» —, foram completadas pela tradução do artigo que o Eng. Dipl. von MENG, de Francfort s. M., publicou na «Technische Blatt» do «Frankfurter Zeitung».

2 — Processo de fabrico

Os tubos de bôca e cordão [1] — únicos que podem ser fabricados por centrifugação — eram até há poucos anos fundidos em molde de areia, ao alto, nas fábricas bem apetrechadas, ou ao baixo, nas instalações

[1] Só são centrifugados os tubos de diâmetro 80 mm. e superiores.

[1] Rigorosamente, os tubos fabricados por centrifugação são de bôca e ponta, pois que o cordão, que não pode obter-se no molde, é metido em operação posterior.

que só acidentalmente eram chamadas a fabricá-los

Por êste modo, o tubo obtem-se pelo vasamento do metal entre uma fôrma moldada em areia e um macho metálico, cujo diâmetro determina a espessura da peça que se pretende obter.

A ideia de fundir os tubos tirando partido da fôrça centrífuga não é nova. Baseia-se no facto, bem conhecido, de um líquido vasado dentro de um recipiente animado de movimento de rotação, adquirir a mesma velocidade dêle, juntando-se nos pontos mais afastados do eixo em tôrno do qual se faz o movimento. Se êsse recipiente tiver a forma de um cilindro, e se a velocidade de rotação originar uma fôrça centrífuga bastante forte, compreende-se que se pode usar êste meio para fundir tubos, desde que a operação seja acompanhada do necessário arrefecimento.

Êste processo de fundição, que foi patenteado em Inglaterra no ano de 1809, não chegou a ser pôsto em prática por deficiências de natureza técnica. Foi necessário todo o progresso de um século para se atingir as condições mecânicas e metalúrgicas de que depende a possibilidade de centrifugar metais em fusão..

Em poucas linhas, o dispositivo de centrifugação adoptado consiste no seguinte:

A parte essencial (fig. 1) é constituida por um molde de aço (T), tendo a forma exterior do tubo que se quere fundir. Êste molde permanente é envolvido por uma manga metálica (M), que permite estabelecer uma camisa de água de circulação em volta dêle, com o fim de o refrescar e de acelerar a solidificação do metal. O molde pode ser animado de movimento de rotação em tôrno do seu eixo longitudinal por meio de um motor eléctrico (E), fixo à manga metálica; o conjunto do molde e da manga pode, por sua vez, ter movimento de translação segundo o mesmo eixo. Pelo interior do molde penetra uma caleira (C), por onde chega o metal em fusão; no começo da operação de fabrico (posição 1), esta caleira entra até à extremidade do lado da bôca do tubo (B).

Quando ao molde se imprime movimento de rotação, ao mesmo tempo que a todo o conjunto se dá uma translação no sentido da seta, o metal em fusão que chega pela caleira recebe um movimento elicoidal, que o distribui ao longo de tôda a parede do molde, para onde é atirado pela fôrça centrífuga, e aonde arrefece, endurecendo. A bôca do tubo é obtida com o auxílio de um macho curto, que deve ser renovado de cada vez que se funde um tubo. A fundição dêste está terminada logo que a extremidade da caleira atinge a parte posterior do molde (P), (posição 2). O tubo é sacado de dentro do molde por meio de um dispositivo de extracção (S), ao mesmo tempo que o molde volta à posição inicial, ficando pronto a repetir a operação, desde que se lhe adapte à bôca um novo macho curto.

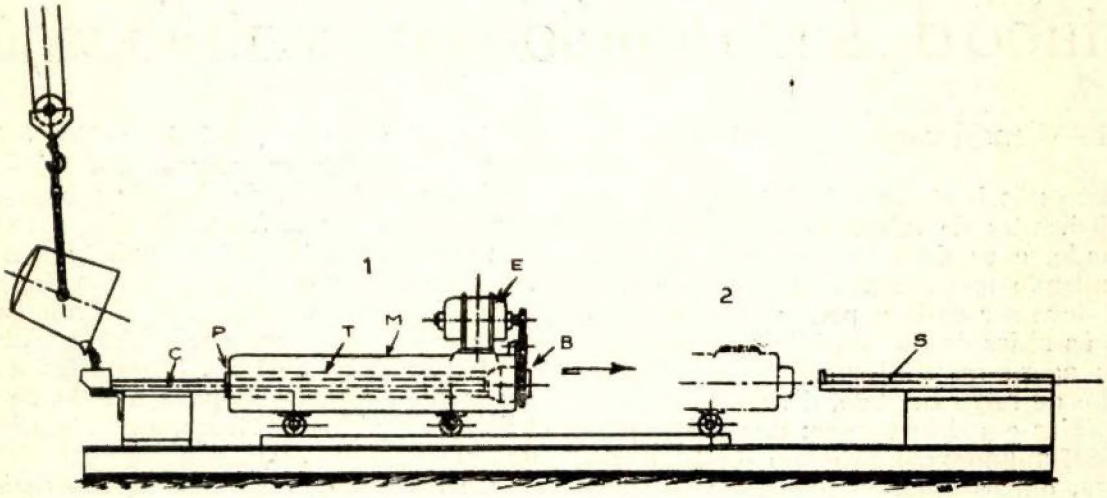


Fig. 1 — *Esquema do dispositivo para fundir tubos por centrifugação*

3 — Condições do problema

A fundição por êste processo constitui uma função a muitas variáveis, que traduzem outras tantas dificuldades que foi preciso vencer, relativas ao tratamento do ferro. A velocidade de rotação do molde, o gráu

de plasticidade e a temperatura do metal, a velocidade do movimento de translação e o ângulo de inclinação do molde, e, finalmente, a composição do ferro, são condições inter-dependentes que têm de ser conjugadas para que o processo dê o resultado que se tem em vista.

O arrefecimento do molde pela circulação da água origina uma perda de calor tão grande que a parede exterior do tubo sofre têmpera, apresentando, nìtidamente diferenciada, uma zona branca de carbone esfriado a água, um molde de areia que revestisse interiormente uma camisa metálica. Mas se se adoptasse êste sistema, o processo participaria dos inconvenientes da fundição em areia, não só pelo que se refere às irregularidades de forma do tubo e de composição do metal, como também pelo maior custo do fabrico, que provém de ter de se refazer o molde para cada tubo que se funde, bem como da necessidade de dispôr de instalações de moldagem caras. Pelo que se refere a estas últimas considerações, con-

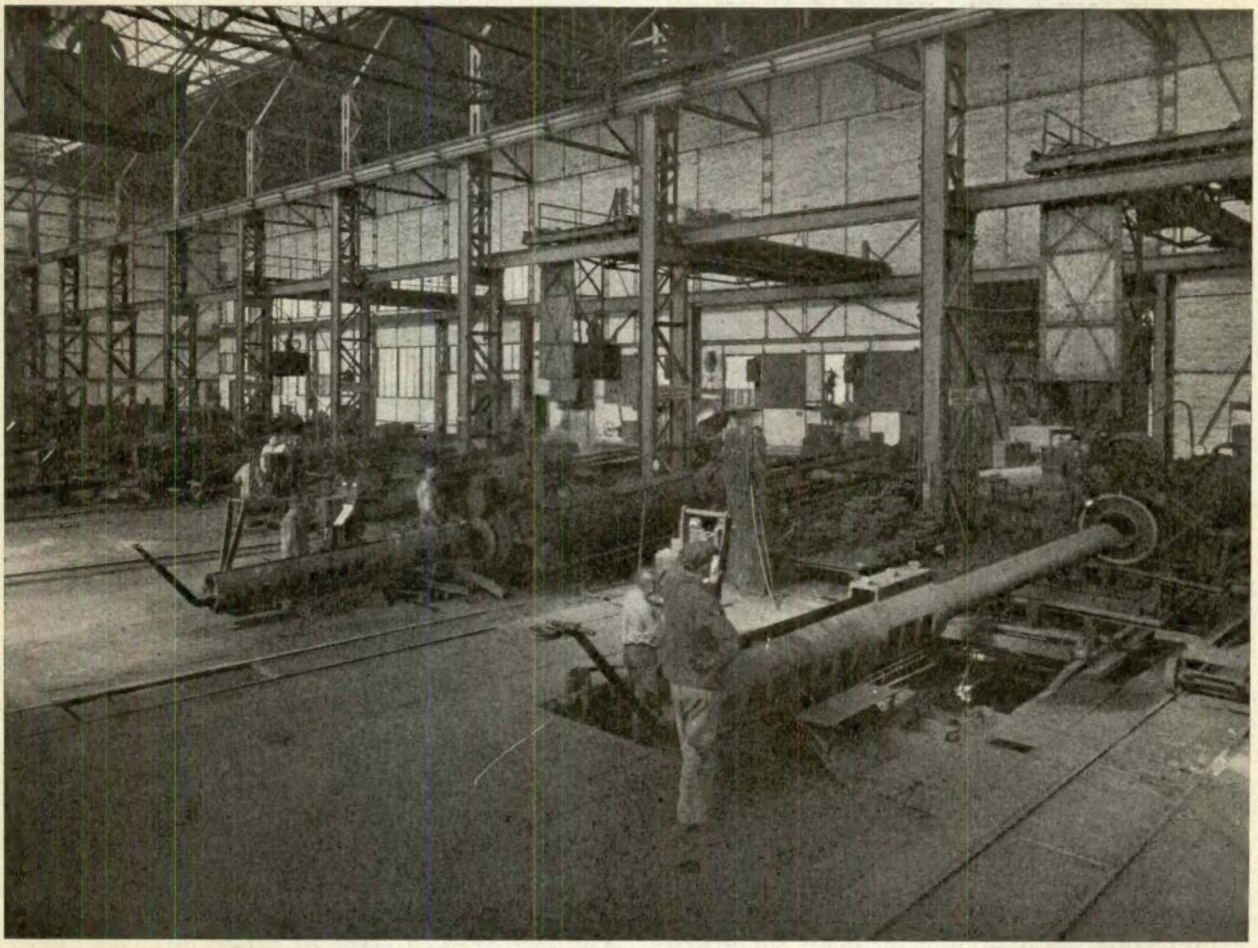


Fig. 2 — *Aspecto das instalações da Buderus'Ache Eisenwerke, Abt. III, Wetzlor (Alemanha)*

de têmpera. A estrutura assim obtida tornaria o tubo impróprio para as aplicações da prática, se não fôsse possível anular o estado de têmpera instável por meio de um recosimento a cêrca de 900 a 950° cent., e fazer passar o metal ao estado estável de gusa grafítica ou cinzenta.

Êste recozimento a que os tubos são submetidos num forno contínuo, poderia ser evitado por outro processo de centrifugação, empregando, em vez de um molde metálico vém notar que, adoptando o processo da centrifugação, se pode obter, com o mesmo molde, tubos de diferentes diâmetros, fazendo variar a espessura da parede, para o que basta conjugar convenientemente os movimentos de rotação e de translação do molde.

4 — Vantagens do tubo centrifugado

As vantagens que se conseguem com o processo de centrifugação, em comparação

com o antigo processo de fundição em areia, não se limitam à obtenção de um tubo melhor calibrado e em melhores condições económicas, mas, muito especialmente, conduzem a incontestável melhoria na qualidade dos produtos.

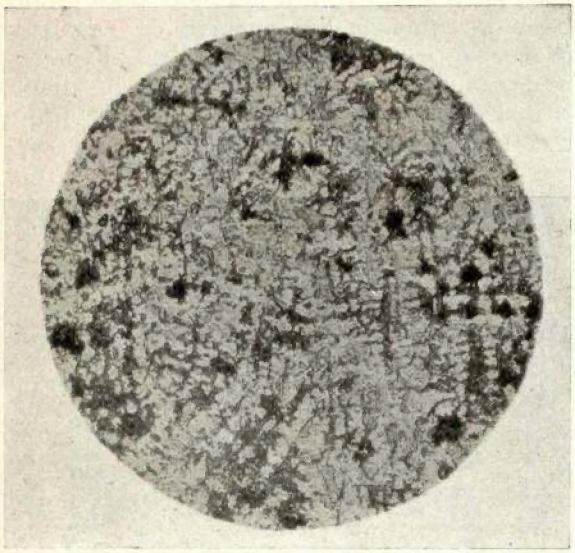


Fig. 3 — *Micro-estrutura do metal de um tubo de ferro fundido por centrifugação, tratado pelo ácido picrico. (Aumento: 200 diam.)*

Os esforços dos fundidores orientam-se hoje no sentido de se obter gusas de grão fino e homogéneas, pois se reconheceu ser um ferro fundido tanto melhor, quanto mais fina e homogénea fôr a sua composição grafítica. E por isso se procura o meio de alcançar a formação mais vantajosa da *grafite*. O processo da fundição por centrifugação tem sôbre o outro, justamente, a vantagem de permitir que se consiga grande redução no tempo necessário para que se dê a cristalização do metal, e a de permitir obter cristais muito pequenos. A acção refrigeradora do molde refrescado pela água origina uma cristalização rápida, que tem como conseqüência a separação da *grafite* em palhetas muito finas de *grafite eutética*. Ao mesmo tempo que se tem, assim, uma melhoria de textura, a centrifugação traz para o metal uma compacidade que se não obtem pela fundição estática.

Outra vantagem que se não deve perder de vista é a que se refere à pureza do metal. Na fundição em areia, o ferro líquido, no seu vasamento ao longo da parede do molde, arrasta partículas de areia que se vão misturar com o metal. À medida que êste sobe dentro do molde, forma-se na sua superfície livre uma camada de escória que é agitada e revolvida pelo metal que se vai vasando; não se pode, pois, evitar que na pasta metálica fiquem encorporadas partículas de escória, bôlhas de gás e material do próprio molde, o que — como é óbvio — prejudica a textura do metal. Tais deficiências não podem existir na fundição por centrifugação, empregando o processo anteriormente descrito: O ferro não necessita de fazer um grande percurso ao longo da parede do molde, pois é vasado imediatamente no lugar onde deve solidificar, evitando-se, assim, que haja escória constantemente cortada pelo jacto de metal em fusão. As impurezas contidas no ferro líquido — escórias, bôlhas de gás e sulfuretos — tendo pêso específico inferior ao do metal, por acção da fôrça centrífuga, juntam-se na superfície interior da parede do tubo e podem ser fàcilmente eliminadas.

As vantagens da fundição por centrifugação — granulação fina, compacidade de textura e pureza do material — dão ao tubo uma grande resistência à acção dos agentes exteriores, cuja importância prática desnecessário se torna encarecer. Um tubo, enterrado ou não, está exposto a uma multiplicidade de ataques, quer pelo terreno, quer

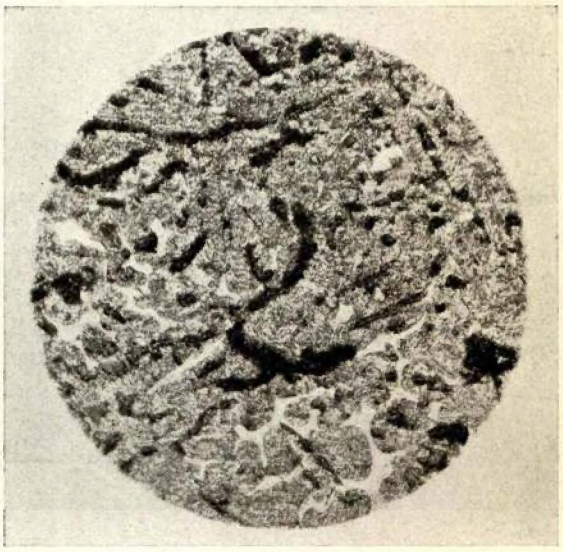


Fig. 4 — *Micro-estrutura do metal de um tubo de ferro fundido em areia, tratado pelo ácido picrico. (Aumento: 200 diam.)*

pela água que nele circula, que, em última análise, se traduz pela corrosão, de que êle será uma vítima tanto mais fraca, quanto menos fina e menos compacta fôr a textura do metal; compreende-se que, quanto mais apertados e em menor número forem os interstícios e os poros entre as lamelas de *grafite* e os cristais de ferro, maior será a

dificuldade que os agentes químicos encontram em penetrar no interior do metal, para poderem realizar a sua acção perniciosa. Essa acção química é aumentada pela existência de diferenças de potencial entre os cristais vizinhos, de ferro e de *grafite*, os quais originam acções eléctricas que, embora fracas, são de efeitos muito nocivos.

Em face das considerações anteriores, parece-me que se não pode deixar de reconhecer a superioridade do tubo centrifugado, que as figuras 3 e 4 mais fazem realçar.

Eng. CASTRO CABRITA

(I. S. T.)

O problema da tracção eléctrica em Portugal

Já muito se tem dito e escrito sôbre êste assunto em Portugal.

Entretanto as opiniões não são unânimes sôbre se se deva ou não começar o gigantesco trabalho que seria a eléctrificação da rêde ferro-viária já existente e a realização de novas linhas especialmente estabelecidas para a tracção eléctrica. Em princípio, e duma maneira geral, todos estão de acôrdo que um tal empreendimento apresentaria a vantagem de diminuir consideràvelmente a nossa importação de carvão, supondo, é claro, que a energia eléctrica necessária seria fornecida por Centrais hidro-eléctricas instaladas em pontos judiciosamente escolhidos do nosso território.

Sob o ponto de vista económico na exploração parece haver certas dúvidas. Ainda há pouco tempo numa revista portuguesa um engenheiro, julgo que da C. P., ponderava êste caso, mostrando o facto curioso que em França a única Companhia de caminhos de ferro que no último exercício não teve déficit foi a Compagnie de Leste, cuja rêde é totalmente explorada a vapôr; e que precisamente a Compagnie du Midi com quási tôdas as suas linhas electrificadas foi a que sofreu maiores perdas.

Devemos porém notar que tais resultados não podem ser atribuidos a vícios inerentes à tracção eléctrica, mas sim a duas causas que fortemente para tal contribuíram. Em primeiro lugar o facto da Compagnie du Midi ter constantes e enormes despesas de construcção de novas Centrais, sub-estações, locomotivas, experiências de material e aparelhagem que o espantoso progresso nesta matéria exige, subsídios de mudança de pessoal, etc., enquanto que a Companhia de Leste continuando com a sua antiga aparelhagem tanto quanto possível, sem necessidade de novas instalalações, com modificações mínimas no seu material rolante, teve gastos notàvelmente inferiores. Em segundo lugar há um facto de ordem política e geográfica que é ter aumentado as relações e o intercâmbio da França com os países da Europa Central, servidos pela Cie. de Leste, e em oposição ter diminuido o tráfico de mercadorias e passageiros com o Sul da França, Espanha e Portugal, que utiliza a Cie. du Midi.

No nosso país penso que a electrificação dos Caminhos de Ferro se impõe técnica e econòmicamente, contanto, é evidente, que a energia provenha do aproveitamento hidrálico. Na rêde actual a elecrificação seria interessante por utilizar energia nacional e a um preço mais reduzido. Nas novas linhas a estabelecer, além destas vantagens traria a de se poderem fazer traçados adaptados a êste modo de tracção, utilizando rampas até 45 mm por metro, impossíveis na tracção a vapôr onde não podem exceder 33 mm. Dêste modo num país acidentado como o nosso, reduzir-se-ia bastante o número de tuneis, o seu comprimento e por conseqüência o das linhas a construir.

Além de se diminuir a importação de carvão utilizando a tracção eléctrica sôbre rails, podêr-se-ia limitar fortemente a importação da gasolina pela razão que passo a explicar. Há certos pontos do nosso território que tendo um certo desenvolvimento económico não podem entretanto aspirar a uma linha férrea; julgo que a C. P. tem alguns ramais que lhe dão um péssimo rendimento, mesmo nulo ou negativo em certas épocas do ano. E isto por dois motivos: as enormes despesas que acarreta a colocação dos rails e construcção de estações, e a concorrência das emprêsas de camionetes. Como

combater simultâneamente estas duas causas de fracasso duma exploração ferro-viária? Utilizando a *tracção eléctrica sôbre estrada.* Quero-me referir aos «trolleybus» ou veículos com motor eléctrico cuja corrente é tomada sôbre os dois fios da linha aérea por dois «trolleys». Os carros com acumuladores, solução ideal para a tracção sôbre estrada não podem por enquanto corresponder ao esfôrço que lhes é pedido.

As camionetes eléctricas poderão no futuro substituir até certo ponto as actuais a gasolina.

Tecnicamente o sistema de tracção com «trolleybus» está resolvido, desde que a sua aplicação corrente se torne económica e sem perigo para os passageiros.

Tive ocasião, quando da Exposição Industrial de Liège, de viajar em tais veículos que fazem carreiras para os arredores da cidade; o seu confôrto é idêntico aos dos grandes auto-cars modernos, pois que estão igualmente montados sôbre pneus, e têm a superioridade sôbre as camionetes equipadas com motor a gazolina, de não haver o ruído das explosões.

Confortável, seguro, silencioso, tais são as características do «trolleybus».

Em França há na província várias carreiras em exploração há já vários anos com os melhores resultados técnicos e económicos, estando-se actualmente montando várias linhas na região do Delfinado e Saboia, a região da hulha branca.

Não há rails a colocar, nem estações a construir, a não ser as estações-garages e alguns barracões ao longo da linha. É claro que a construção da linha eléctrica e sub-estações de transformação exige também um capital importante, mas o pessoal necessária para a exploração é reduzidíssimo, e as despezas totais serão mínimas comparadas com as duma emprêsa de tramways ou caminhos de ferro de longo curso. Em caso de avaria na estrada o veículo encosta a um lado tal como uma vulgar camionete, não impedindo desta maneira o trânsito.

Seria portanto desejável eléctrificar a actual rêde ferro-viária e construir linhas para o transporte sôbre estrada.

Êstes empreendimentos devem e podem ser resultados da iniciativa privada, mas o Estado terá de preparar o terreno. Preparar o terreno será estabelecer linhas de transporte e de inter-conexão e começar a construir a Central de Bitetos sôbre o Douro. Isto significa pôr a eléctricidade a preço conveniente à disposição das emprezas particulares, e para isso terá de iniciar o mais breve possível a *política da eléctricidade,* intervindo directamente na electrificação do país, como já intervem nas estradas, nos portos, na defesa, etc.

Além de preparar o que podêmos chamar as *tomadas de corrente,* o Estado terá de criar subsídios para que engenheiros electrotécnicos vão ao estrangeiro observar «sur place» a organização técnica e económica das grandes Companhias de Caminhos de Ferro Eléctricos de maneira a servirmo-nos da experiência alheia em nosso proveito, sem necessidade de técnicos especializados não nacionais no desenvolvimento futuro da riqueza industrial.

MÁRIO GODINHO

Engenheiro electrotécnico I. E. G.

ACUMULADORES DE VAPOR

Campo de aplicação

O problema das pontas nas centrais eléctricas assume, hoje em dia, proporções dum extraordinário interêsse; os diagramas de carga têm formas irregularíssimas, apresentando, numa central para iluminação e fôrça motriz, pontas de 10.000 Kw. e mais; para cobrir estas pontas é preciso ligar mais máquinas de modo a fornecer a potência pedida.

Numa central hidráulica o problema é fácil: põem-se em funcionamento as turbinas necessárias, sem que isso cause transtorno ou que sejam precisas horas de preparação.

Numa central a vapor já o caso é mais complicado, e poder-se-á resolver de dois modos distintos: ou manter acesas as caldeiras necessárias para dar a potência média necessária, acumulando, por qualquer processo, a energia que se produz em excesso em certos períodos do dia e fornecendo-a noutros períodos; ou ir acendendo mais caldeiras à medida que fôr preciso mais energia, mantendo-as depois em fogo coberto

quando as necessidades de potência diminuírem; êste segundo processo, ainda seguido por muita gente, é no entanto oneroso e incómodo. É-se obrigado a gastar combustível para produzir uma quantidade mínima de vapor. O consumo de combustível por Kw. produzido aumenta, pois, extraordinàriamente. Além disso, se por qualquer razão, há um pedido inesperado e muito rápido de energia, caso pouco provável, mas no entanto possível, é preciso forçar as caldeiras e as máquinas para cobrir essa ponta, enquanto novas caldeiras não entrarem em serviço.

Por estas razões procura-se, hoje em dia, usar o primeiro processo citado, que se apresenta, fundamentalmente, sob dois aspectos distintos.

Poderíamos manter durante todo o dia as caldeiras a fornecer a potência máxima necessária, acionando bombas de água nos períodos em que diminuísse o consumo; a água ir-se-ia assim acumulando em reservatórios. Durante a noite apagavam-se total ou parcialmente as caldeiras, e a energia seria fornecida, tôda ou em parte, por turbinas hidráulicas. Êste sistema, duma grande simplicidade e tècnicamente perfeito, tem no entanto um defeito grave: a sua instalação exige um enorme dispêndio de capital.

O outro sistema, hoje muito usado, consiste no emprêgo de acumuladores de vapor. Sob o ponto de vista de despesas de instalação, é bom. Sob o ponto de vista de funcionamento, é óptimo, pois são absolutamente automáticos, funcionando conforme as necessidades.

Dum modo geral podemos classificar os acumuladores de vapor em acumuladores de pressão constante e acumuladores de pressão variável.

Ocupar-nos-emos apenas dos acumuladores do segundo tipo, por serem os mais usados e os mais interessantes.

Descrição:

O acumulador «Ruths» é constituído por um corpo cilíndrico, terminado por fundos hemi-esféricos, perfeitamente análogo ao corpo duma caldeira (fig. 1). O tubo de carga vem dar a um tubo colocado horizontalmente no interior do acumulador, tubo por onde se faz a distribuïção do vapor pelas diferentes tuyères.

Para se dar uma mais rápida condensação do vapor e uniformização da temperatura, cada tuyère de carga é envolvida por um tubo onde circula a própria água do acumulador.

A conduta de evacuação do vapor sai da cúpula, por intermédio duma tuyère Laval, para limitar a quantidade de vapor de descarga, evitando assim que por uma rutura acidental da conduta, se dê uma evaporação rápida e violenta da água do acumulador.

O acumulador é agüentado por meio de quatro consolas. Para que possa haver uma liberdade de dilatação, as consolas são colocadas sôbre suportes, um dos quais é fixo.

Dois dos outros apoios são colocados sôbre rôlos e o último é basculante.

A rebitagem das chapas é geralmente feita sob a pressão hidráulica de 8 toneladas por cm^2 durante 34 segundos.

Exteriormente, o acumulador é revestido por um envólucro calorífugo, construído de modo que a perda máxima seja de 0,6 cal/m^2/hora/1° C.

Resulta assim uma perda de aproximadamente 0,15 % do calor total libertado pelo acumulador.

A fig. 2 representa esquemàticamente uma instalação de acumuladores «Ruths» numa central.

As turbinas de vapor vivo são alimentadas por derivações da conduta geral, sendo a sua admissão apenas comandada por regulador de velocidade.

Da conduta geral sai também a conduta de carga do acumulador, por intermédio duma válvula automática.

A turbina de vapor acumulado é alimentada pela conduta vinda do acumulador. A admissão nesta turbina é comandada por um regulador de velocidade e um regulador de pressão influenciado pela pressão reinante na conduta geral.

O funcionamento automático duma instalação dêste género é bastante simples.

Com efeito, suponhamos que a energia pedida à central aumenta, ou por outras palavras, que aumenta a quantidade de vapor pedido pelas turbinas principais. Conseqüentemente, a pressão na conduta geral diminuírá, e o regulador de pressão irá abrir a admissão da turbina de vapor acumulado. Esta tomará parte da carga, até que se estabeleça um equilíbrio entre a produção e o consumo de vapor. Os acumuladores descarregar-se-ão, portanto, progressivamente.

Se pelo contrário a carga diminue, o regulador de pressão fecha a admissão da turbina e pela acção da conduta de impulsão 5 abre-se a válvula automática, e o vapor em excesso carrega os acumuladores.

A carga irá progredindo até que, ao atingir-se a pressão normal no acumulador, pela acção da conduta de impulsão *6* se fecha a válvula automática.

Esta conduta de impulsão só excepcional-

mente entra em serviço, pois que o manómetro colocado na casa das caldeiras, indicará aos fogueiros que devem moderar o fogo, quando a pressão nos acumuladores está na vizinhança da normal.

É apenas pelas indicações dêste manómetro que se deve regular a combustão, visto que a pressão na conduta geral manter-se-á automàticamente constante.

Como a temperatura da água a 14 kg./cm² e a 0,5 kg/cm² é respectivamente de 197°,37 e 110° o número de calorias libertadas é de

$$246525\ (197{,}37 - 110) = 21.538.890 \text{ calorias}$$

Vamos agora calcular o número de calorias que o vapor vai libertar pela passagem de 14 a 0,5 kg/cm².

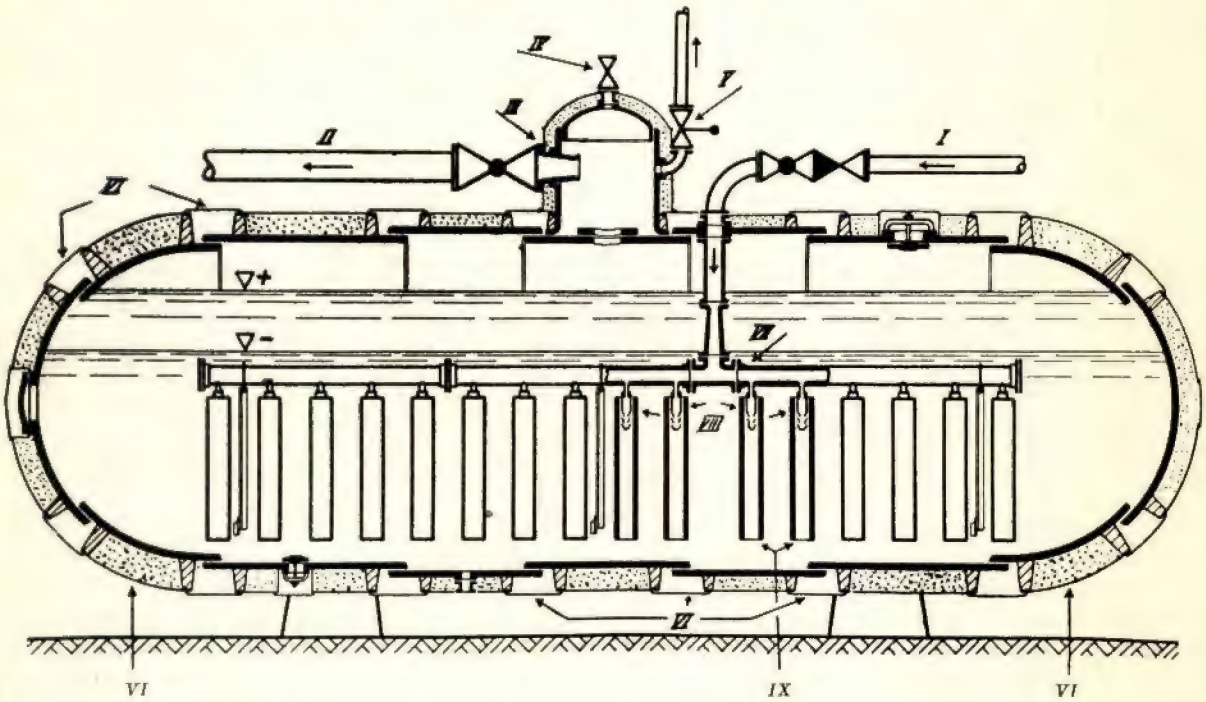


Fig. 1 — *Corte esquemático dum acumulador Ruths:*

I — *Conduta de carga.*
II — *Conduta de descarga.*
III — *Tuyère Laval.*
IV — *Válvula de saída de ar.*
V — *Válvula de segurança.*
VI — *Isolamento.*
VII — *Tubo de distribuïção do vapor.*
VIII — *Tuyères de carga.*
IX — *Tubos de circulação de água.*

Calculo.

Consideremos o caso de um acumulador «Ruths» com o volume de 300m³, e suponhamos que em plena carga contém 95 % de água ou sejam 285m³. Suponhamos que a pressão, quando da descarga completa, desce de 14 kg. a 0,5 kg./cm² efectivos.

Calculemos a quantidade de vapor que se liberta nestas condições e comecemos por fazer um cálculo aproximado.

Como a densidade de água a 14 kg/cm² é de 0,865, o pêso dos 285m³ de água é de:

$$285.000 \times 0{,}865 = 246525 \text{ kg.}$$

Como o pêso especifico do vapor a 14 kg/cm² e 7,352 kg/m³ o pêso de vapor contido no «Ruths» é de

$$15 \times 7{,}352 = 110 \text{ kg}$$

O calor total do vapor a 14 kg/cm² é de 666,6 calorias e o 0,5 kg/cm², 642 calorias. Por conseqüência o número de calorias que o vapor irá produzir será de

$$110\ (666{,}6 - 642) = 2713 \text{ calorias}$$

Como a água e o vapor se encontram à mesma temperatura o número de calorias li-

bertadas pela água, dividido pelo calor de vaporização a 0,5 kg/cm² (528,8 calorias) dará a quantidade de vapor que a água produz, isto é:

$$\frac{21.538.890}{528,8} = 40730 \text{ kg.}$$

A quantidade de vapor produzida pelas

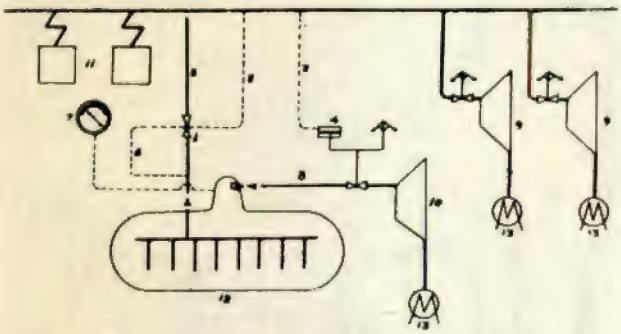


Fig. 2 — *Esquema da instalação de acumuladores Ruths:*

1 — *Válvula automática.*
2 — *Conduta de carga.*
3 — *Conduta de impulsão.*
4 — *Regulador de pressão.*
5 — *Conduta de impulsão.*
6 — *Conduta de impulsão.*
7 — *Manómetro.*
8 — *Conduta de descarga.*
9 — *Turbinas de vapor vivo.*
10 — *Turbinas de vapor acumulado.*
11 — *Caldeiras.*
12 — *Acumuladores.*
13 — *Condensadores.*

2713 calorias vindas do vapor do «Ruths» será de:

$$\frac{2713}{642} = 4,22 \text{ kg.}$$

Temos portanto como pêso de vapor a utilizar

$$40730 + 4,222 \cong 40735 \text{ kg}$$

Vejamos agora a quantidade de água que fica no «Ruths» depois de se ter dado esta descarga de vapor. Os 40730 kg. de vapor produzidos pela água, correspondem a igual pêso de água, e como a densidade desta a 0,5 kg/cm² é 0,951, o volume da água que se transformou é de

$$\frac{40730}{0,951} = 42830 \text{ litros}$$

Ficaram, portanto no acumulador

$$285000 - 42830 = 242170 \text{ litros}$$

ou seja

$$\frac{242.170}{300.000} = 80,7\ \%$$

da capacidade.

Êste processo de cálculo, supondo uma queda de pressão de 14 a 0,5 kg/cm² e depois a transformação da água em vapor é muito imperfeito, pois que o vapor irá saindo do «Ruths» à medida que a pressão fôr baixando.

Em rigor deviamos fazer o cálculo para variações infinitamente pequenas da pressão, determinando a quantidade de vapor produzido sucessivamente pela água, e pela baixa de temperatura do próprio vapor já existente.

Esta última parcela, como se viu, tem um valor pequeníssimo em relação à primeira e portanto pode-se despresar, sem que daí resulte grande êrro.

Pràticamente, podemos efectuar o cál-

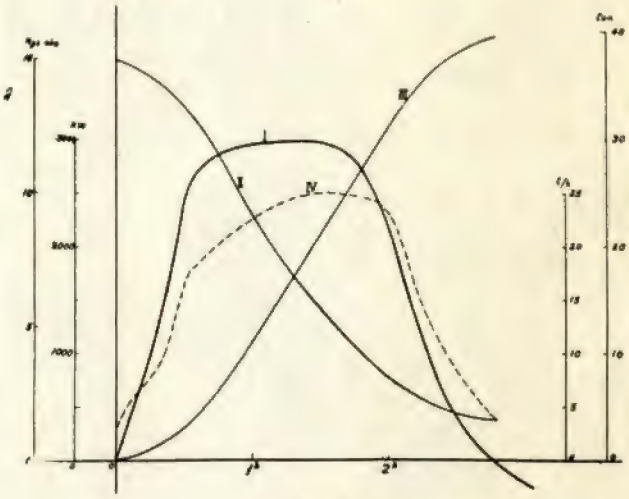


Fig. 3

I — *Carga coberta pela turbina de vapor acumulado (KW).*
II — *Pressão no acumulador.*
III — *Vapor descarregado pelo acumulador.*
IV — *Consumo da turbina (t/h).*

culo para quedas de pressão de 0,5 kg/cm² o que é suficiente para os casos correntes.

Seja então *A* a quantidade de água e *B* a quantidade de vapor existentes no «Ruths» quando em plena carga.

Suponhamos que o acumulador se descarrega de p_1 a p_2 kg/cm² e seja x a quantidade de água que se transforma em vapor devido a esta baixa de pressão.

A quantidade de calor que estava armazenada era

$$At_1 + Bq_1$$

sendo t_1 a temperaturatura da água correspondente a p_1 e q_1 o calor total contido num quilo de vapor à mesma pressão.

O número de calorias que saíriam do acumulador é

$$xq_2^1$$

sendo q_2^1 a quantidade de calor existente num kg. de vapor à pressão média

$$p_m = \frac{p_1 + p_2}{2}$$

O número de calorias que continuam acumuladas é de

$$(A - x)\ t_2 + Bq_2$$

em que q_2 é o calor total do vapor à temperatura t_2.

Podemos pois estabelecer a igualdade

$$At_1 + Bq_1 - xq_2^1 = (A - x)\ t_2 + Bq_2$$

donde tiramos

$$x = \frac{A\ (t_1 - t_2) + B\ (q_1 - q_2)}{q_2^1 - t_2} \qquad a)$$

Apliquemos êste método de cálculo ao exemplo precedente.

Temos:

$A = 285.000 \times 0{,}865 = 246525$ kg.
$B = 15000 \times 0{,}007352 = 110$ kg.
$p_1 = 14$ kg./cm.² $t_1 = 197°{,}37$ $q_1 = 666{,}6$ cal.
$p_2 = 13{,}5$ kg./cm.² $t_2 = 195°{,}7$ $q_2 = 666{,}2$ „
$p_m = 13{,}75$ kg./cm.² $q_2^1 = 666{,}4$ „

Substituindo em a) vem

$$x = \frac{246525\ (197{,}37 - 195{,}7) + 110\ (666{,}6 - 666{,}2)}{666{,}4 - 195{,}7}$$

$$= 875 \text{ kg.}$$

A quantidade de vapor saída do «Ruths» para que a pressão baixasse de 14 a 13,5 kg/cm² efectivos foi portanto de 875 kg.

Procedendo análogamente para as sucessivas baixas de pressão, poderemos assim calcular a quantidade de vapor utilizável pela descarga do acumulador até 0,5 kg/cm², que andará à volta de 39,4 toneladas.

Suponhamos que temos de cobrir uma ponta de 3.000 Kw durante 2 h. 45 m., correspondente ao total de 4.500 KWH.

Admitindo que o consumo espécifico da turbina de vapor acumulado que cobre esta

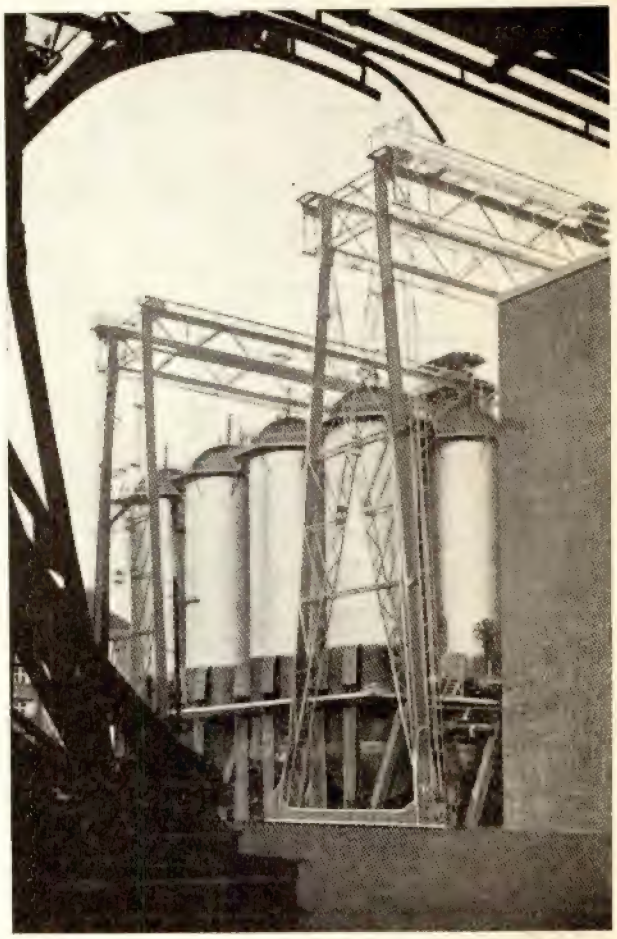


Fig. 4
Aspecto duma instalação de acumuladores Ruths

ponta é de 8,75 kg/KWH a quantidade total de vapor necessário é de 39300 kg.

Pelo cálculo feito anteriormente vemos que o acumulador considerado pode cobrir esta ponta descarregando-se até 0,5 kg/cm².

Se construirmos as curvas da variação da pressão e da quantidade de vapor cedida pelo acumulador em função do tempo obtemos o gráfico indicado na fig. 3.

MANUEL AMARO VIEIRA

PAULO DE BARROS

(Do curso de Engenharia Electrotécnica)

NOTAS BIBLIOGRÁFICAS

(Livros entrados na biblioteca da Associação dos alunos do I. S. T.)

Traité d'asphaltage

Por **Octave Hubert**

director técnico da Companhia "Gréco", 1932 — Edição da Livraria Politécnica Ch. Beranger, Paris e Liège — Preço 50 francos

A matéria dêste livro divide-se em quatro partes, tratando a primeira dos componentes das misturas asfálticas ou betuminosas; a segunda parte da sua aplicação e execução das obras; a terceira parte trata das emulsões e suas aplicações [1]; a quarta e última parte versa os métodos de análise e ensaio dos materiais que entram na composição dos pavimentos asfálticos. Todos êstes assuntos são perfeitamente ordenados em capítulos que tornam o livro de fácil e apropriada consulta. A vasta bibliografia indicada no fim do volume, mostra o cuidado que presidiu à elaboração dêste trabalho, que se pode considerar consciencioso e actualizado.

De todos os capítulos tem jús a menção apartada os que se referem a betumes sólidos, naturais e depurados, onde figura a maioria dos betumes mais conhecidos, com as suas principais e mesmo, nalguns, permonorizadas caracteristicas; o capítulo que trata da dureza e plasticidade dos bitumes e sua rectificação, em ordem a conservar tôdas as qualidades em tôdas as estações do ano e climas, de maneira que o ponto de fusão e o de endurecimento excedam as temperaturas extremas, peculiares a cada região onde fôr empregado; a acção do bitume sôbre os revestimentos, ou seja, o seu papel como substância aglutinante, o qual inclui vários ensaios de aderência, ilustrados com os respectivos gráficos.

Outros capítulos que merecem também ser lembrados, são os que se referem à busca duma especificação em vista duma boa e apropriada composição de mistura asfáltica, ao fabrico da mistura, fundação para receber o asfalto e a execução do asfaltamento.

A fórmula de especificação tem uma importância para a duração de um revestimento asfáltico, devendo ser diferente conforme as circunstâncias, dependendo, para as suas proporções, da natureza, forma, dimensões e propriedades dos materiais de que se dispõe. É portanto absurdo e imprudente a qualquer empreiteiro ater-se a uma fórmula rígida, embora já provada em outro trabalho. A êste propósito diz o autor com fundadas razões: «É triste verificar que a fórmula duma especificação é feita, na maior parte das emprêsas por tentativas, obedecendo apenas a impressões meramente pessoais e, muitas vezes, sem qualquer raciocínio na escolha das proporções adoptadas. Êste facto explica suficientemente as diferenças encontradas, depois de alguns anos de uso, na qualidade de revestimentos da mesma natureza e origem, diferenças tão consideráveis que têm comprometido, em dado momento, a capacidade de resistência das chapas betuminosas em geral; mais adiante, afirma ainda o autor que «a proporção do betume numa mistura betuminosa não depende apenas dos vasios (da areia), nem de nenhuma outra circunstância, mas ùnicamente da grossura e forma dos grãos do agregado mineral».

Tem interêsse o capítulo «Fundações», porque duma boa fundação depende, na hora presente e no futuro, a boa conservação das estradas em geral e em especial as de revestimento betuminoso. Com efeito, a chapa asfáltica não pode reagir, por si só, contra as deformações devidas aos esforços de compressões inerentes à circulação tanto automóvel como hipomóvel, visto ser apenas um revestimento protector, destinado a prolongar a vida duma estrada, diminuindo-lhe o desgaste suferficial.

Nos Estados Unidos, correntemente, a fundação é de béton, o que se compreende porque a maioria das estradas não têm uma existência que vá além de 50 anos. As estradas são quási tôdas novas, como novo, quási dos nossos dias, é tudo que se tem feito naquele país. Na Europa o problema é bem diverso, pois o sistema é mais antigo, e as estradas existentes, em geral, deram, quanto ao terreno e empedrado, as suas provas em muitos anos de exploração, sendo portanto susceptível de constituírem fundação bastante para revestimentos asfálticos. Como a concordância da chapa asfáltica com as bermas é quási sempre delicada devido ao trabalho do asfalto, sobretudo durante calores, o autor indica vários perfis — tipos de concordância que servem também de suporte à caixa da estrada, isto é, à sua fundação (empedramento). Estas bordaduras podem ser de béton, ou de béton combinado com lancis, sôbre-elevados ou rasados com o pavimento, assentes sôbre sapatas também de béton.

Sôbre o cilindramento repete o livro, as regras aconselhadas por Le Gravian extraídas da sua obra «Routes et Chaussées Modernes» e sôbre êste ponto capital insiste, porque um mau cilindramento provoca quási sempre uma breve ruína. Um revestimento asfáltico normal bem cilindrado é pràticamente durável. Um cilindramento que provoque ondulação na chapa betuminosa, ou a insuficiência de fundação são causas próximas de deterioração. O meio mais seguro de as evitar será adoptar uma boa e conveniente especificação para o asfaltamento, e ligar ou soldar fortemente o revestimento à camada de fundação (empedrado ou béton).

Um outro capítulo, que é de grande importância para o asfalto, é o que se refere à acção da água sôbre êste revestimento. Como é sabido o contacto da água é-lhe prejudicial. Citando uma série de experiências, relata o autor que a alteração do estado físico do béton asfáltico se dá nas camadas inferiores mais em contacto com a fundação, sob a acção da humidade que aqui se acumula, vinda do terreno, perdendo o asfalto uma parte da aderência e de utilidade próprias. O asfalto assim alterado, privado da sua coesão, perde quási tôda a sua função como aglomerante, e, por tal, corrompendo a parte sã da camada superficial que se fendilha pouco a pouco, lembrando a disposição das fendas a forma grosseira duma teia de aranha.

---

[1] Esta parte é quási tôda transcrita da Revista Química e Indústria, volume 21, aneiro de 1929, artigo do prof. Meunier de Leão.

Como o burgau, filer e areia são materiais inertes em presença da água, resta considerar apenas o betume, e foi sôbre o betume que várias experiências foram realizadas, chegando-se à conclusão de que o asfalto se pode regenerar pela acção do calor, podendo nos países quentes, fazer-se naturalmente no verão, pelo menos em parte.

O combate à humidade pode fazer-se por dois meios de impermeabilização da base do revestimento: empregando como fundação o béton, ou espalhando sôbre o empedrado da fundação um inducto betuminoso, antes da aplicação da mistura asfáltica. O emprêgo do béton oferece um inconveniente porque torna difícil a ligação ou aderência do béton asfáltico à fundação, o que pode originar um escorregamento do asfalto. O segundo método consiste em aquecer a fundação, visto que as qualidades de aderência de um betume se manifestam na razão directa do calor retribuído pelas superfícies com as quais entra em contacto.

O aquecimento da fundação faz-se hoje na América e na Europa por meio de aparelhos de ar quente. O ar é aquecido a 400° em fornos portáteis horizontais a óleo, por onde passa, impelido por uma ventoínha e vai depois projectar-se sôbre o empedrado por meio de um difusor que tem a forma duma tremonha achatada e invertida. Pode-se assim aquecer num minuto uma superfície de 6$^{m^2}$,25. Após o tratamento térmico procede-se acto contínuo ao espalhamento da película betuminosa, que assim adere completamente ao empedrado. Depois do resfriamento da película procede-se ao revestimento betuminoso pròpriamente dito, segundo o processo ordinário. O calor desta mistura é suficiente para amolecer ou derreter em parte aquela película, formando corpo com ela e dando uma ligação perfeita com o empedrado.

Os resultados de análises e revisão (contrôle) preenchem tôda a parte quarta do volume, e incidem sôbre os materiais inertes do béton asfáltico, sôbre asfaltos e betumes, sôbre óleos fluidificantes, sôbre asfaltos fluidificados e sôbre o aglomerado final.

Todo o laboratório digno dêste nome, deve poder realizar todos êstes ensaios, mesmo os das emprêsas que se dedicam a trabalhos de asfaltamento, como o livro aconselha.

Eng. J. CARLOS ALVES

Conférences d'actualités scientifiques et industrielles — 1931

Librairie Scientifique Hermann et Cie. — Paris

Le quartz piezo-electrique, ses applications a la T. S. F.

Por **F. Bedeau**

31 pag., 5 francos

O autor, depois de descrever as propriedades pieso-eléctricas dos cristais de quartzo, quando submetidos a esforços alternados de tracção e compressão, enuncia as leis dos irmãos Curie e a de Lippmann, sôbre a reversibilidade do fenómeno e possibilidade de obter uma verdadeira onda hertziana de pequeníssimo amortecimento, sempre que se atinge o período próprio de vibração da lâmina de quartzo.

As aplicações mais importantes são, sem dúvida, como estabilizador de freqüência, com aproximações de 1:300.000, e como ondametro de precisão.

Depois de descrever várias montagens, termina, apresentando por uma forma muito simples e interessante a equivalência entre a célula de quartzo e um circuito eléctrico oscilante.

J. F.

Les Récents Progrès de la Désirégration Artificielle dés éléments par Bombardement des Rayons Alpha

por **Maurice de Broglie**

32 pag., 5 francos

Depois de dar algumas noções fundamentais sôbre o assunto (conceito de número atómico, isotopia, natureza dos rais x, «barreira de potencial», etc.), e de fazer a história sucinta das tentativas de desintegração artificial, o autor, pondo em relêvo a importância *cientifica* destas experiências, refere os factos recentemente descobertos e descreve mesmo alguns dos engenhosos aparelhos que se empregam para contar e medir a velocidade e o «alcance» das partículas intra-atómicas, electrões e, sobretudo, partículas α e H. A exposição, muito clara, ressente-se favoràvelmente do facto de ser feita por um «especialista» que conhece profundamente estas questões. Algumas das experiências citadas são mesmo devidas a M. de Broglie.

No fim da sua conferência cita já o autor as experiências de Bothe e Becker sôbre o bombardeamento dos elementos leves pelos raios α. Posteriormente à conferência de M. de Broglie novas investigações têm sido feitas neste campo, por exemplo por Mme Irene Curie e seu marido, M. Juliot. A hipótese da existência dum «neutron» foi recentemente retomada por Chadwick, e, desta vez, com foros de legitimidade.

Não é demais o insistir no interêsse que tem para o público culto a publicação das conferências «D'Actualités Scientifiques et Industrielles», sendo suficiente garantia os nomes dos especialistas eminentes que as realizam.

H. C.

L'hydrogène est un melange; ortho et parahydrogène

Por **Eugène Darmois**

professor da Faculdade de Ciencias de Paris — 22 pag., 5 francos

Nesta interessante conferência, o autor desenvolve um assunto de actualidade. Com efeito, o hidrogénio, gás descoberto em 1766 por Cowendish, embora seja dos mais bem estudados de então para cá, acaba de nos revelar uma constituïção complexa, pois resulta de trabalhos recentes (1929) que o hidrogénio vulgar, preparado pelo processo clássico da acção do ácido sulfúrico sôbre zinco, é na realidade não um corpo único, como se admitia, mas uma mistura de 1/4 de parahidrogénio e de 3/4 de orto-hidrogénio. Esta descoberta sensacional resulta de estudos sôbre o espectro secundário e sôbre o calor específico do hidrogénio vulgar. Reconheceu-se que a teoria dos quanta, na forma nova que lhe deu a mecânica ondulatória, explica as anomalias observadas. Deve-se a *Bonhœffer* e *Harteck* (1929) a descoberta e isolamento do parahidrogénio. Fazendo passar descar-

gas eléctricas num tubo contendo hidrogénio rarefeito, o tubo emite um espectro, que com descarga condensada é formado por riscas da série Balmer e que se atribue ao átomo de H. Ao lado dêste espectro atomique aparecem espectros formados por centenas de riscas; é o espectro secundário que seria característico da molécula H^2; modificando a excitação do tubo passa-se do espectro atómico ao espectro molecular. Mas êste espectro secundário apresenta anomalias. A aplicação racional da teoria electrónica conduziu a admitir a existência de duas variedades do hidrogénio: o *normal* ou *orto*, e o parahidrogénio; admite-se, como é sabido, que a emissão duma risca é devida ao salto dum electrão duma órbita para outra órbita de energia menor. A verificação *à posteriori* do estudo dos espectros fêz-se depois da descoberta do parahidrogénio. O estudo do calor específico do hidrogénio à temperatura baixa, próxima de 0° absoluto, e a aplicação da teoria cinética dos gases conduziram às mesmas conclusões, demonstrativas da complexidade do H vulgar; sabe-se que o calor específico dos gases monoatómicos (Argon, Hélio, etc.), é diferente do calor dos gases diatómicos (H^2, N^2, etc.), e que é maior.

O exame das curvas dos calores específicos, à baixa temperatura, demonstrou a existência de duas formas do hidrogénio. *Eucken* e *Hiller* (1929) determinaram os calores específicos do H^2, sob 180 atm. de pressão e à temperatura do ar líquido (— 193°) e observaram uma deslocação lenta do equilíbrio entre as duas formas. Mas deve-se a *Bonhœffer* e *Harteck* a obtenção do parahidrogénio puro; para isso recorreram à acção do carvão activado como catalizador, à temperatura do H^2 líquido (21°,2 absolutos) e em 20 minutos a mistura contra 99.7 % da modificação *para*, que se extrae por meio duma bomba.

Pode dosear ràpidamente a percentagem das duas modificações do hidrogénio recorre-se à medida da condutibilidade calorífica do gás: o parahidrogénio conduz melhor o calor; a temperatura do fio de platina mergulhando no hidrogénio líquido é avaliada medindo a sua resistência eléctrica, por meio da ponte de Wheatstone.

À temperatura ordinária o parahidrogénio é bastante estável (é preciso um ano para destruir o para e transformá-lo em H^2 vulgar (orto); mas a 11000° bastam alguns segundos.

A transformação corresponde a uma reacção de ordem 3/2 — isto é — à reacção dum átomo com uma molécula: *cada uma das modificações do hidrogénio é parcialmente dissociada em átomos;* no choque dum dêstes átomos com a molécula *para* formar-se-ia uma molécula *orto*, segundo o esquema seguinte:

$$H^2_p + H \rightleftharpoons H^2_o + H$$

Até hoje as duas variedades de hidrogénio apresentam as mesmas propriedades químicas.

Basta o resumo que acabamos de fazer dêstes magistrais trabalhos para o leitor ter uma ideia dos conhecimentos científicos que exige por parte dos investigadores, aliados a uma organização laboratorial admirável — que infelizmente entre nós ainda não existe.

A leitura da bela conferência do porf. Darmois é muito por recomendar para quem não vê na ciência apenas as aplicações grosseiras.

Eng. CHARLES LEPIERRE

L'État Liquide et les états mésomorphes

Por **J. J. Trillat**

24 pag., 5 francos

Admitindo que nos cristais ordinários (cristais sólidos), as moléculas estão sob a acção simultânea de fôrças de coesão e de fôrças de orientação, não repugna pensar que se as primeiras diminuírem sensìvelmente até atingir um valor muito fraco (estado líquido), por virtude da acção das últimas, as moléculas de um líquido possam ter uma disposição regular (cristais líquidos); mas, como os líquidos não têm uma forma própria, neles não encontraremos, como nos sólidos, grandes poliedros de formas regulares, reconhecíveis à vista desarmada.

As dificuldades de semelhante estudo explicam o facto da estructura dos líquidos ser ainda pouco conhecida. Os fenómenos de difracção dos raios X que nas mãos de Laue, Bragg, Debye e Scherrer se haviam mostrado como meios preciosos no estudo da estructura interna dos cristais, forneceram um método óptico que começou a ser aplicado aos líquidos, segundo uma técnica, por vezes, bastante complicada da qual o autor nos dá uma ideia suscinta logo nas primeiras páginas.

As experiências realizadas e os resultados experimentais obtidos são já em número suficiente para que sôbre êles se construam teorias que pretendem aumentar os nossos conhecimentos sôbre a estructura dos líquidos.

É a descrição resumida dos mais recentes trabalhos realizados sôbre o assunto, seguida de uma breve crítica das teorias que os investigadores já estabeleceram, que constitue a primeira parte do trabalho do autor.

Tôdas estas teorias são concordes em admitir nos líquidos «une structure fine de la disposition des molécules, structure statistique, variable d'un instant à l'autre. Cette structure molile est considérée au point de vue moleculaire, comme anisotrope, mais l'eusemble constitue un milien statistiquement isotrope».

Como corolário destas conclusões, ocupa-se o autor da relação entre as estructuras dos compostos sólidos e dos líquidos obtidos por fusão daqueles, e é lògicamente levado ao estado dos estados intermediários da matéria (estados *mesomorfos; nemático* e *esmètico*).

Faz o autor rápidas referências aos trabalhos feitos sôbre o assunto e conclue que a estructura cristalina, caracterizada pela existência de planos reticulares e pela orientação das moléculas, pode evoluir numa série de étapas sucessivas, caracterizadas por estructuras mais ou menos definidas, até ao desaparecimento completo do edifício cristalino.

A última parte do livro para a qual muito contribuíu o autor com experiências próprias, utilizando técnicas originais, ocupa-se do estudo das zonas superficiais dos líquidos, apresentando o resultado dalgumas observações e chamando a atenção para êste assunto, pelo que êle pode interessar ao estudo dos fenómenos que estão estreitamente relacionados com a orientação das moléculas da camada superficial dos líquidos (fenómenos de tensão superficial, absorção, afinidade química, etc.).

E para que se não suponha que êstes estudos são destituídos de qualquer aplicação prática, o autor faz uma breve resenha dos problemas importantes no domínio da física, da química e da bio-

logia que deles esperam solução e constituem vasto campo para os investigadores.

O assunto do livro, com referências a trabalhos muito recentes, apresenta-se, ainda na primeira fase de intensa investigação científica e constitue leitura interessante para aqueles que tenham curiosidade de conhecer como se vão aplicando alguns métodos muito recentes de investigação na resolução de problemas cuja importância o futuro mostrará.

M. I.

La Haute Précision des Mesures de Longueur

Por **M. Pérard**

31 pag., 5 francos

Para descobrir as leis que regem o mundo dos nossos conhecimentos, procura o homem as relações que existem em tudo o que é objecto das suas investigações.

A medição e o cálculo — São os mais preciosos instrumentos de trabalho que utiliza nessa tarefa.

Por outro lado, os métodos de medida em uso nos laboratórios de estudo e de investigação são adaptáveis — pelo menos em princípio — nos laboratórios industriais e até nas próprias oficinas.

De facto, a evolução industrial, no sentido da fabricação económica, levou à construcção em série e impôs ao engenheiro uma precisão nas medidas sucessivamente crescente.

Ninguem ignora, hoje, a elevada precisão exigida em muitas máquinas industriais, nos calibres e verificadores a que o industrial tem de recorrer constantemente.

Compreende-se, pois, a necessidade que o engenheiro tem de conhecer, pelo menos nas suas linhas grais, os métodos de medida de precisão.

Na percepção do resultado de uma medida, intervêm os nossos órgãos dos sentidos e são os da visão que permitem atingir o melhor resultado. O papel que habitualmente desempenham, objectiva-se na verificação da coincidência de dois traços, constatação que pode atingir uma elevada precisão; por isso, se procura fazer defender a medição de uma grandeza qualquer de uma tal coincidência e a medida dos comprimentos nos aparece como base de estudo de quási tôdas as outras grandezas.

Parece-nos, pois, com o que deixamos dito, bem justificado o interêsse que deve merecer a leitura de um livro sôbre êste assunto, a que a autoridade do autor — sub-director do Bureau Internacional des Poids et Mesures — com uma competência muito especial, dá um valor que não é preciso avultar.

As condições indispensáveis para medir um comprimento com precisão (definição precisa da grandeza a medir, padrões de medida, instrumentos utilizados em relação com a precisão pedida, modo operatório escolhido de modo a dar tôda a precisão possível) são sucessiva e minuciosamente tratadas pelo autor, com uma clareza e um método que não são muito vulgares, por forma a chamar constantemente a atenção para as causas de êrro que devem evitar-se numa medição correcta.

Resumiremos, ràpidamente, os vinte parágrafos em que o autor dividiu o assunto da sua conferência no Conservatoire National des Arts et Métiérs, para que fàcilmente se possa fazer uma ideia da matéria tratada.

Medições no laboratório:

Definição da grandeza a medir em relação com a precisão exigida.

Estudo dos padrões de medida;

I) — Padrões prototipos ou internacionais, padrões testemunhas, padrões de 2.ª ordem.

II) — Material dos padrões; qualidades características da estabilidade no tempo (inalterabilidade, fraca dilatação, grande rigidez, elevado ponto de fusão, etc.).

III) — Forma dos padrões e suportes; deformações produzidas pela acção da gravidade e outras causas..

IV) — Condições exteriores; influência da temperatura, da pressão atmosférica; disposições dos padrões e instrumentos de medidas nas salas de trabalho, etc.).

Instrumentos de medida:

I) — Comparadores; indicação dos últimos aperfeiçoamentos da técnica dos microscópios micrométricos (aumento da abertura das objectivas, da ampliação, processos de iluminação, modos de focagem, etc.).

II) — Interforómetro; aplicações metrológicas dos métodos das interferências luminosas.

Métodos de medida; referência rápida das operações laboriosas e demoradas para evitar os êrros; seriação das observações e aproveitamento das medidas para o cálculo da precisão do resultado final.

Medições industriais:

Padrões industriais; material, condições de emprêgo.

Calibres industriais; tipos e qualidades.

Comparadores e máquinas de dividir industriais (as fotografias de algumas máquinas dêste tipo lucrariam em valor demonstrativo, se fôssem substituídas por esquemas simples e claros).

Métodos de medida dos padões industriais.

O livro com um número muito limitado de páginas é particularmente instrutivo para os nossos estudantes da 4.ª cadeira, Física Industrial, aos quais especialmente o recomendamos, certos como estamos, que da sua leitura tirarão ensinamentos que muito contribuirão para lhes desenvolver e firmar hábitos de rigor, de método e de crítica científica que não serão, por certo, para desprezar na educação e formação cultural de um futuro engenheiro.

M. I.

Relatórios

De **António Joaquim de Freitas**

Eng.º de Minas (I. S. T.) — 1931 — Imprensa Nacional — Lourenço Marques

No momento em que os estrangeiros se manifestam duma maneira clara, não escondendo o desejo de possuir as nossas colunas, é uma obra de

raro patriotismo trabalharmos por elas, engrandecendo-as, mostrando assim aos estranhos que ainda sabemos ser colonizadores.

O autor desta publicação relata vários trabalhos que executou, com grande persistência e dificuldade, contribuindo para o mais completo conhecimento de Moçambique.

Todos os relatórios revelam da parte do autor profundos conhecimentos, e um evidente desejo de trabalhar para o bom nome de Portugal.

O problema económico de Moçambique é examinado, e são apresentadas soluções e alvitres, destinados, por assim dizer, a uma melhor nacionalização daquela nossa colónia.

Como representante de Portugal ao XV Congresso Geológico Internacional em Pretoria, o autor apresentou alguns trabalhos e teve ocasião de ver a formidável ambição alemã; um congressista desta nacionalidade afirmou: «não pensamos em reaver as nossas colónias, a nossa salvação é comprar Angola».

Perante êstes factos, «é com trabalho que nos devemos defender perante o mundo, procurando espalhar, nas nossas colónias, os nossos interêsses, os nossos produtos e a nossa gente».

António J. de Freitas, mostra uma grande confiança na capacidade do pessoal português, e considera-o capaz de fazer exactamente o mesmo que os estrangeiros. A sua larga prática permite-nos considerar a sua opinião como autorizada. Vemos assim como os engenheiros portugueses têm sabido honrar o seu país.

Vai-se desfazendo a lenda da incompetência dos nossos técnicos. Por tôda a parte, em todos os serviços, êles revelam largos conhecimentos e resolvem intrincados problemas.

É assim evidente o êrro de certos decretos ministeriais, não permitindo a participação de engenheiros portugueses a um determinado concurso...

Junta Autónoma do Porto Comercial de Vila Real de Santo António

Alguns números e factos — Fevereiro de 1932

Almanaque Guia de el cultivador moderno

1932

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Revista Brasileira de Engenharia — Fevereiro de 1932 — Relação das dependência entre as condições dos dormitórios e as do meio externo de iluminação e insolação, Octávio Ribeiro da Cunha — Revista Brasileira de Engenharia — Curvas de transição, George Ribeiro — Os compressores Demag de alta pressão para a fabricação do amoníaco sintético — Prof. Lamie e Eng.º Bauer — Sub produtos do carvão nacional — Lei de minas — A taxa de 2 % ouro estendida a todos os portos da República — O programa rodoviário o Brasil — A reorganização administrativa do Ministério da Viação — Bibliografia — O mês comercial — Estradas de Ferro da União, Eng.º Manuel da Silva Couto.

Boletim do Instituto de Engenharia — Janeiro de 1932 — As estradas de ferro em face do Tráfego Rodoviário, Eng. Odir Dias da Costa — Vectores girantes e sua aplicação à electricidade, Eng.º J. O. Monteiro Camargo — Proposta para o código das instalações eléctricas — Contribuïção para o estudo dos sistemas em geral pelo teorema do trabalho mínimo, Eng.º Afonso P. de Toledo Piza — Movimento Social — Bibliografia.

Fevereiro de 1932 — Algumas considerações àcêrca dos principais processos empregados na remoção do cheiro e do gôsto desagradáveis das águas destinadas a consumo, Mauro Álvaro de S. Camargo — Estudo sôbre os tejolos comuns, Relatório da Comissão Especial designada pelo Instituto de Engenharia de S. Paulo — Introdução à mecânica dos «Quanta», Teodoro Augusto Ramos — As estradas de ferro em face do Tráfego Rodoviário, Odir Dias Costa — A questão da padronização de tijolo no Brasil, S. M. Roder — Movimento social — Legislação — Bibliografia — Indicador Profissional — Lista de preços em S. Paulo.

Revista da Associação dos Engenheiros Civis Portugueses — Março de 1932 — Utilização de carvões nacionais, Eng.º Tomaz Croft de Moura — Segurança industrial, Eng.º Humberto de Sousa Reis — Pavimentação moderna, Eng.º José Pais de Almeida Graça — Protecção dos postes de ferro contra a corrosão atmosférica, Eng.º Frederico Jorge Oom — Prevenção de acidentes de trabalho, Eng.º João C. A. R. da Costa Gomes — Bibliografia — Informações.

Arquitectura e Construção — Órgão do Instituto Paulista de Arquitectos — Janeiro de 1932 — O IV Centenário da Capitania de São Vicente, Renato Alves Guimarães.

Boletim do Clube de Engenheiros de Pernambuco — Dezembro de 1931 — A Economia Política — Prolongamento de Limoeiro a Bom Jardim, Lino C. Santos — Uma apreciação, Júlio Marinho de Sousa — Avaliação de áreas, George Ribeiro — Processo simples para determinar os pontos de um perfil parabólico, Eng.º João Caminha Franco — Plano de expansão e melhoramentos para o Recife — Pontes em Arco, George Ribeiro — As estradas de rodagem e sua função económico-social — Clube de Engenharia — Curvas verticais e parabólicas, A. C. Uchôa Cavalcanti — Informações — Problemas.

Revista de Obras Públicas — 1 de Março de 1932 — El ferrocarril de Zamora a Orense y Coruña, Vicente Machimbarrena — Notas sôbre el cálculo de presas, de gravedad, J. Cruz Lopez — Los cementos para trabajos en el mar: Inalterabilidad del hormigón ante las águas peligrosas, Prof. Hans Kuhl — Algunos problemas económicos de las obras públicas, F. Bustelo — Crónica — Libros recibidos.

15 de Março — El ferrocarrile de Zamora a Orense y Coruña, J. Eujénio Ribera — La dosificación de los hormigones, Ramón Rios — Una visita a Itália, José Garcia Augustin y Alberto Pérez Moreno — Recopilación legislativa en el ramo de Obras Públicas, Fernando Ledesma — La alimenta-

ción de los embalses y la produción de energia, José Gonzaléz Lacasa — Bibliografia — Crónica — Libros recibidos.

Cemento — Março de 1932 — La economia térmica en la indústria del cemento, Hans Bussemeyer — Los componentes delprecio del cemento, Patrício Palomar Collado — Una fábrica de cemento moderna con horno vertical, Horst Laeger — Losas «Setas», A. Gildie — Las bodas de oro de la firma F. L. Smidth & C.º — Bibliografia.

Boletim de la Associación General Espanhola de Ingenieros Libres — Março de 1932— Crónica de la Associación — Nuestas aspiraciones — Ferrocarriles? Carreteras?, Eduardo Machetti Crosos — El ferrocarril Vilanueva de la Serena a Talavera de la Reina, Eduardo Periánez — Higiene y seguridad del trabajo, Enrique Blanco — El abonado de la vina, Manuel Jimena — La manzana como fruto de consumo nacional, Angel Muniz Alvarez — Algo sôbre patologia vegetal, Félix Garcia Peña — Un punto cientifico, Balbino Martin Quintas.

Revista del Centro de Estudantes de Ingenieria de Buenos Ayres — Agôsto de 1931 — Tensiones admisibles en los puentes metálicos, Eng.ºs Enrique Butty e Humberto Meoli — El Ferrocarril Internacional de Salta a Antofagasta (Huaytiquina) y su influência en el desarrollo de las provincias del norte, Nicanor Alurralde — Riego de los Departamentos de Albardón, Angaco norte, Angaco sur, Caucete y 25 de Mayo, Eng.º Guilhermo Cespedes — Fisica aplicada. Primer Curso. Trabajo prático n.º 20, Eng.º José S. Fernandez — Bibliografia — Sección Oficial.

El Progresso de la Ingenieria — Abril de 1932 — Construción de la presa de embalse «Vermut», O. Habild — Investigación del trabajo en la indústria metalúrgica, J. Ibsen — Gran compresor para Rusia — Gran máquina de gás con soplador de aire — Máquinas modernas para la construcción de cales y carreteras, Eugen vom Cleff — El martinete Béchê — Construccion de una gran fábrica de balasto en Polónia, H. Held — Remolcador a motor Diesel de pequeno calado, A. Schneider.

Carnet Périodique de la Metallgesellschaft ELLSCH — Janeiro de 1932 — Les Nouveaux Procédés et les Machines Modernes pour l'industrie de la Cellulose, Hanns Koch — L'Eléctro dans le Sérvice des Fours Tubulaires Rotatifs, Dr. F. Blass — Le Développement des Procédés Eléctrolytiques d'Extraction des Métaux à la «Norddeutsche Affinerie» à Hambourg, Walter Scopper — Statistiques de Plomb, de Cuivre, de Zinc, d'Etain et d'Aluminium.

Revista Portuguesa de Comunicações — 1 de Março de 1932 — Ontem e Hoje, Raúl Esteves dos Santos — Combóios-tramways, Américo Vieira de Castro — Heresias e crimes económicos, Eng.º Américo Vieira de Castro — A nossa Marinha de Comércio, Com. Guilherme Vidal Júnior — A estatística dos caminhos de ferro ingleses em 1855 — O Mondêgo, José da Natividade Gaspar — O Contrato de Arrendamento dos Caminhos de Ferro do Estado, Clemente Silva.

15 de Março — A evolução do Navio Mercante, Eng.º Raúl César Ferreira — Subsídios para o estudo do problema dos transportes na Península, Eng.º Carlos Frazão Sardinha — Êrros Administrativos da Província de Moçambique, Dr. Américo Chaves de Almeida — Doutrinal da Geração Moça e as tendências políticas e sociais da Juventude, E. Carvalho dos Santos — A nossa Marinha de Comércio, Com. Guilherme A. Vidal Júnior — Notas Coloniais — A Caixa de Reformas e Pensões dos Caminhos de Ferro do Estado, Clemente Silva — O alojamento do pessoal nos Caminhos de Ferro Franceses.

Revista Agronómica — N.º 2 — 1931 — A Metereologia Agrícola no futuro e no presente, Carvalho Brandão — Elementos para o ordenamento de sobreiras e para a sua cona de cultura, Eng.º Sivicultor, José da Cunha Monteiro — Apontamentos para o estudo de duas doenças do sobreiro, Branquinho de Oliveira — Dois casos da patologia da oliveira, Eng.º Agron. M. J. Loureiro Ferreira — Publicações recebidas.

Gazeta dos Caminhos de Ferro — 1 de Março de 1932 — A crise dos caminhos de ferro e novos meios de transporte, Eng.º J. Fernando de Sousa — Vão paralizar as obras nos caminhos de ferro do Estado? — A reorganização dos caminhos de ferro portugueses, Visconde de Alcobaça — O território Mandchu suas indústrias e caminhos de ferro, C. Mendes da Costa — A semana colonial, Júlio da Costa Pinto — Vai inaugurar-se definitivamente o ramal da Sr.ª da Hora à Trofa — Vida ferroviária — Lagos.

16 de Março de 1932 — A viagem do Chefe do Estado ao Pôrto, Carlos d'Ornelas — Serviços Hidráulicos e Caminhos de Ferro — A visita do Chefe do Estado ao Norte e a inauguração do túnel da Trindade e linha da Senhora da Hora à Trofa — À Tabela, Armando Ferreira.

Indústria Portuguesa — Março de 1932 Doutrinação necessária, O cartel e o comércio, Albano de Sousa — O automóvel em meio século, Edmundo de Oliveira — Sôbre as recentes medidas económicas publicadas pelo Ministério das Finanças — Primeiro Congresso Radiofónico Português — Exportação das conservas de sardinha em 1931 — O prodigioso exemplo do inventor Jacquard, Luiz Leitão — O comércio externo em alguns países durante o ano passado — Conselho Superior Técnico das Indústrias — O valor da radiofonia nas relações dos povos, Albano de Sousa — Indicadores da actividade da Indústria Nacional — A motorização do trabalho manual — Associação Industrial Portuguesa — O comércio de Lisboa, os Tribunais de Comércio e às Leis Comerciais — Ensino Técnico Profissional — Legislação.

The Union — Revista de Banca, Indústria e Comércio — Março de 1932

Ciência e Indústria — Abril de 1932

Revista Portuguesa de Importação, Exportação e Turismo — Janeiro de 1932

Seara Nova — N.ºs 288, 289, 290, 291. 292

Rádio-Ciência — Março e Abril de 1932

O Soldador-Cortador — Fevereiro de 1932

O Instituto — Vol. 12.º — N.º 2

Ilustração Colonial — Janeiro de 1932

Portucale — Janeiro-Fevereiro de 1932

Brotéria — Abril de 1932

Liberdade — Província de Angola — Correio do Sul — Profissional do Volante — Voz — Diário da Manhã — Voz da Justiça — Linha Geral — República.

Motores com carcassa de aço

Motores de duplo enrolamento sem escôvas nem resistência de arranque

Sociedade Lusitana de Electricidade

LISBOA

R. dos Fanqueiros, 12 a 16

AEG

PORTO

R. Sá da Bandeira, 209 a 215

Trabalhos Hidráulicos

Captagens de água subterrânea
Fundações em terrenos aquíferos
Sondagens e
Poços artezianos

Engenheiro Civil I. S. T.

RICARDO E. TEIXEIRA DUARTE

(Especialista com longa prática)
R. AUGUSTA, N.º 280 4.º (Elevador)
Telefone 2 3962
LISBOA

CAL HYDRÁULICA

«MARTINGANÇA»

Eminentemente hydráulica

EMPREZA DE CIMENTOS DE MACEIRA, L.DA

FABRICA — em Maceira — MARTINGANÇA

ESCRITÓRIO:

Rua dos Sapateiros, 86-1.º — LISBOA

Telef. 2 2407

OXIGÉNIO

Acetilene dissolvido

Material para soldadura autogénea oxi-acetilénica e eléctrica a arco

Gás carbónico

L'AIR LIQUIDE

Fábricas:

Lisboa: R. da Junqueira, 184-*Tel. B. 537*

Porto: R. Justino Teixeira, 695-*Tel. 1744*

Encarrega-se de projectos, orçamentos e execução de construções civis e cimento armado

CHUMACEIRAS

para transmissões

e

ROLAMENTOS

d'Esferas d'Encosto, Cónicos

e para Máquinas Agrícolas

ACESSORIOS

PARA

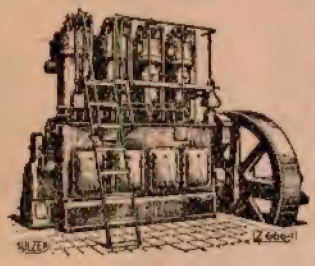
AUTOMOVEIS

Automobilista Limitada

160, Rua Alves Correia, 160 — LISBOA

Telef. **2 0778** Teleg. **Automobilista**

"SULZER"



Motores "**Diesel**" terrestres e marítimos, até 10800 cv.

Bombas centrífugas para todos os débitos

Instalações frigoríficas

"CONORD"

MOTORES A GASOLINA E PETROLEO

Utilisados com o melhor resultado, no acionamento de bombas, misturadores de beton, britadeiras e outras máquinas empregadas em trabalhos públicos

CASA CAPUCHO

121—Rua de S. Paulo, 129—LISBOA

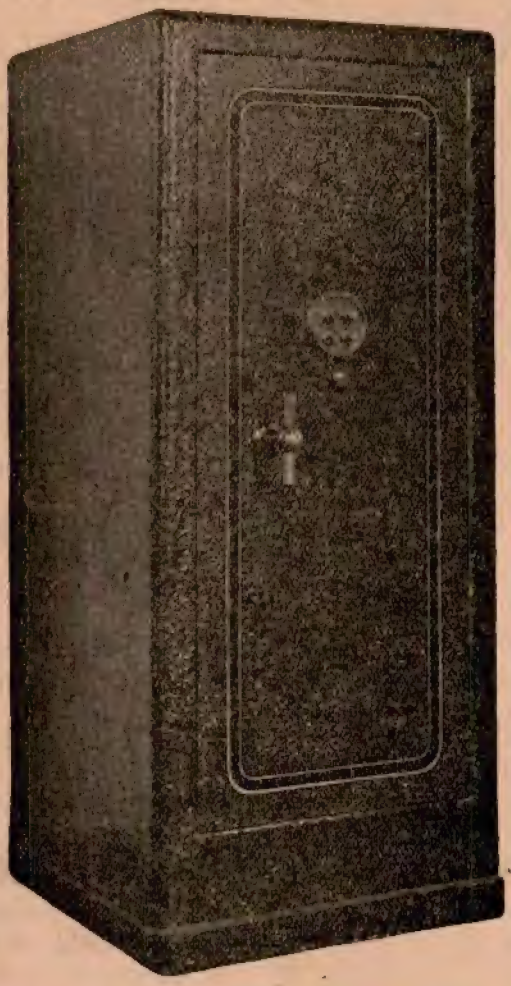
139—R. Mousinho da Silveira, 143—PORTO

FABRICA PORTUGAL

H. Missa, Limitada

REGUEIRÃO DOS ANJOS

LISBOA



SEGURANÇA ABSOLUTA CONTRA

ROUBO

FOGO

QUEDA

AGUA

Depósitos

49, P. dos Restauradores, 57

2, Rua Febo Moniz, 20

COMPANHIA DAS FÁBRICAS CERÂMICA LUSITANIA

Sociedade Anonima de Responsabilidade Limitada

ANTIGA FÁBRICA **BESSIÉRE**

FÁBRICAS EM

Lisboa — Coimbra — Arraiolos e Alcarraques

SEDE: Rua do Arco do Cego, 88 — LISBOA

Telefones: 547 e 2626 Norte Telegramas: EREISSEB — LISBOA

DEPOSITOS EM

PORTO — Rua do Almada, 249 a 253 — *Telefone 4581*
COIMBRA — Loreto (Estação Velha) — „ *816*
BRAGA — Avenida da Liberdade — „ *132*
VISEU — » Alberto Sampaio — „ *260*

AS MAIORES FÁBRICAS

DE

LOUÇA SANITÁRIA (1 FABRICA)
Retretes, lavatórios, bidets, urinois, banheiras, pias, retretes turcas, etc. — O melhor fabrico nacional, rivalizando com o melhor estrangeiro

AZULEJOS (2 FÁBRICAS)
Brancos, decorados e artisticos, em pó de pedra e em pasta calcarea (Tipo Espanhol)

LADRILHOS DE CIMENTO (2 FÁBRICAS)
Os mais resistentes, os mais bonitos e os mais baratos

PRODUTOS REFRACTARIOS (2 FABRICAS)
Barro em pó, tejolos e tejoleiras — A melhor qualidade e a maior garantia

MOSAICOS CERÂMICOS (1 FÁBRICA)
Os mais resistentes, grande variedade de côres e de tipos

TELHAS E TEJOLOS (4 FÁBRICAS)
Todos os modelos e dimensões, a melhor qualidade, a maior produção, o mais baixo preço

TUBOS DE GRÉS (2 FÁBRICAS)
A melhor qualidade — A maior resistência — O mais baixo preço

PRODUÇÃO ANUAL MAIS DE 50 MILHÕES DE PRODUTOS

Area construída mais de 80.000 metros quadrados

1.000 cavalos de força motriz

2.000 operários e empregados

PORTUGUESES! PREFERI OS NOSSOS PRODUTOS!

É o único papel heliográfico de revelação a sêco

(patente registada em todos os paizes)

A rapidez com que se generalisou o seu emprêgo deve-se ás seguintes vantagens reconhecidas:

Obtenção de provas positivas de traços pretos, azues ou castanhos sobre fundo claro, por um preço tão vantajoso que já não é necessário recorrer, por motivo económico, ao papel Marion.

Tempo de exposição egual ao papel Marion, ou seja 1/6 a 1/8 do que exigia o antigo papel positivo.

Boas qualidades de conservação, tanto do papel virgem como das provas. Não se torna quebradiço com o tempo, um dos motivos porque o papel "OZALID„ é preferido pelas Repartições Públicas.

Não ha deformação do papel, sempre inevitável com a revelação húmida, conservando-se portanto as provas geométricamente iguais ao original.

Revelação a sêco, com amoníaco de 15 a 25 %, fazendo-se uso de uma caixa de fácil construção onde cabe uma quantidade de rolos que podem ser revelados ao mesmo tempo, em poucos minutos é o que há de mais simples. A pedido fornecemos estas caixas, racionalmente construidas em madeira contrafiada.

As provas tiradas em papel "OZALID„ distinguem-se por:

resistirem à acção da cal ou cimento (importante em obras de construção)
resistirem à acção da água de sabão (importante para serralherias)
resistirem à acção dos ácidos e vapores ácidos
resistirem à acção de gotas de água

No próprio interêsse de V. Sra. aconselhamos-lhe uma experiência. Peça uma demonstração GRATUITA e absolutamente sem compromisso para V. Sra.

Unicos fabricantes:

Kalle & Co. Aktiengesellschaft Wiesbaden-Biebrich

DEPOSITÁRIOS: Em Lisboa—**PAPELARIA FERNANDES,** R. do Rato, 23 a 35 e R. do Ouro, 145 a 149
No Porto—**NIEPOORT, & Co.,** Rua S. Francisco, 23

GALIANO TOSTÕES

RUA SABINO DE SOUZA, 67

TELEFONE ***5659 N.***

•••

ENCARREGA-SE DA EXECUÇÃO DE MOBILIÁRIO EM TODOS OS GÉNEROS, PINTURAS E DECORAÇÕES, TRABALHOS DE CARPINTARIA CIVIL E ARTÍSTICA

PATENTES E MARCAS

Para a sua obtenção em Espanha e na Repartição Internacional de Berne (Suissa)

DIRIGIR-SE A

THE UNION

Agencia fundada em 1916

DIRECTOR GERENTE:

D. RODOLFO DE LA TORRE ROSELLÓ

Professor Comercial e Agente Oficial da Propriedade Industrial

MADRID (Espanha)

BARQUILLO, 18
Telefone, 19329
Apartado 137

Se deseja vender ou comprar em Espanha anuncie na Revista **"THE UNION"**. Cada número constitue o mais vasto e útil repertorio dos Importadores e Exportadores Espanhois. (Solicite um exemplar que enviaremos gratis).

A

ASSOCIAÇÃO DE ESTUDANTES

DO

Instituto Superior Técnico

Toma conta de trabalhos de

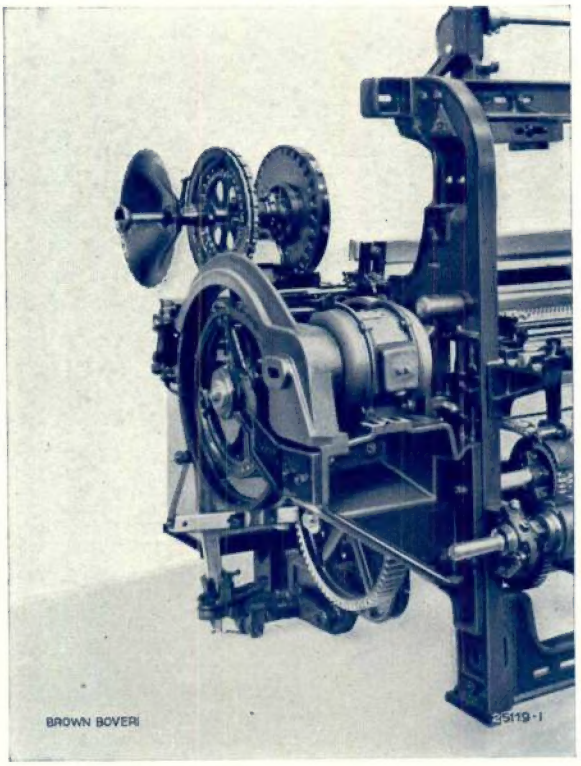
DESENHO, PLANTAS, CÓPIAS, ETC.

SOCIEDADE ANONIMA

BROWN, BOVERI & CIE

BADEN

Fábricas em Baden e em Munchenstein (SUÍSSA)



Comando individual por engrenagem e motor trifasado, sistema Brown Boveri-Ruti, de um tear automático

Representante Geral: **Edouard Dalphin**
Engenheiro-Delegado

Escritório técnico: **Rua Passos Manuel, 191 — PORTO**

Centrais Termo e Hidro-Eléctricas, Sub-Estações Eléctricas

Caminhos de Ferro Eléctricos

Carros Eléctricos — Máquinas de Extracção — Motores Eléctricos

Comandos Eléctricos Especiais

Para as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Tinturaria, etc.

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

Instituto Superior Técnico

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, DE INSTRUMENTOS DE PRECISAO E DE ELECTROTECNÍA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico

Nos laboratórios de QUIMICA ANALITICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

Para quaisquer informações dirigir-se ao secretário da comissão executiva